



## **TESIS DOCTORAL**

# ***Periodismo científico y cambio climático: la comunicación científica especializada en percepción social de las tecnologías energéticas emergentes. El caso de la Fundación Ciudad de la Energía***

**Autor:**

**Fernando Torrecilla Molina**

**Director/Tutor:**

**Carlos Elías Pérez**

**PERIODISMO Y COMUNICACIÓN AUDIOVISUAL**

## TESIS DOCTORAL

# PERIODISMO CIENTÍFICO Y CAMBIO CLIMÁTICO: LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA ESPECIALIZADA EN PERCEPCIÓN SOCIAL DE LAS TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS EMERGENTES. EL CASO DE LA FUNDACIÓN CIUDAD DE LA ENERGÍA

**Autor:** *Fernando Torrecilla Molina*

**Director/Tutor:** *Carlos Elías Pérez*

Firma del Tribunal Calificador:

Firma

Presidente:

Vocal:

Secretario:

Calificación:

Getafe, de de

## Agradecimientos

Esta tesis doctoral no es el final del quehacer de mi faceta de doctorando. Ciertamente es el desenlace de un extenso periodo de trabajo en el que he crecido profesional y académicamente, pero en mi caso va mucho más allá. Desde que comenzara los estudios hasta este momento han transcurrido más de 10 años. Por esta razón quiero empezar estos agradecimientos a quién me animó a hacer este trabajo, el catedrático de Periodismo Científico, Carlos Elías Pérez, por su constancia y apoyo incondicional, así como a mi compañero de andanzas y amigo Manuel Román Lorente.

Este trabajo es fruto de varios años de convivencia, trabajo y esfuerzo junto a mis compañeros de la Fundación Ciudad de la Energía, a los que agradezco desde aquí todo su apoyo, pero especialmente a Andrés Pérez por sus enseñanzas, Amaya Pérez por su apoyo; Alfonso Pérez por sus ánimos; Belén Merino por su profesionalidad; Esther Aparicio por su complicidad; Iñaki Álvarez por su colaboración; Javier Iturrate, por su amistad; José Angel Azuara, por su confianza; Lionel Loubeau Gavilanes por su amistad; Modesto Montoto por su comprensión; Natalia García por su amistad; Nelly Castilla García por su ayuda; Samuel San Juan por sus ánimos; Tomás Coca, por su profesionalidad; Vicente Cortés por su respaldo; Violeta Rodríguez Oria por su compañerismo; y Yaumar Izquierdo, por su disposición.

Pero mi mayor agradecimiento por su comprensión y paciencia es a mi esposa, quién sabe lo que ha supuesto tanto esfuerzo durante tantos años. Gracias Ana, nunca podré agradecerte el apoyo y amor que me has dedicado. Sin ti no hubiera sido posible llegar hasta aquí.

# Índice general

1.	Comunicación social de la ciencia. El periodismo científico, tecnológico y ambiental .....	11
1.1.	Aproximaciones epistemológicas .....	13
1.1.1.	Aproximaciones teóricas .....	16
1.1.2.	Difusión de la ciencia en la Sociedad del Conocimiento .....	22
1.2.	Divulgación y debate social .....	25
1.2.1.	Divulgación para el debate político .....	25
1.2.2.	La responsabilidad distribuida de difundir el conocimiento .....	31
1.2.3.	La función del periodismo .....	35
1.3.	La Información Periodística Especializada: periodismo científico, tecnológico y ambiental .....	37
1.3.1.	La información periodística especializada .....	37
1.3.2.	Niveles de comunicación .....	42
1.3.3.	Periodismo científico y tecnológico .....	43
1.3.4.	Periodismo ambiental .....	45
1.3.5.	Las noticias y otros géneros periodísticos .....	49
1.3.6.	El lenguaje en la información periodística especializada .....	52
1.4.	El cambio climático como objeto de estudio .....	64
2.	El cambio climático: la realidad y su percepción .....	67
2.1.	El problema del cambio climático .....	67
2.1.1.	Antecedentes .....	67
2.1.2.	El problema técnico-científico .....	68
2.1.2.1.	El sistema climático .....	68
2.1.2.2.	El origen del problema .....	70
2.1.2.2.1.	Acción humana y efecto invernadero .....	70
2.1.2.2.2.	La energía, origen de coordenadas .....	71
2.2.	Consecuencias globales .....	74
2.2.1.	Evolución .....	74
2.2.2.	Perspectivas y escenarios .....	76
2.2.3.	Elementos ambientales con repercusiones sociales .....	80
2.2.3.1.	Recursos Hídricos .....	81
2.2.3.2.	Zonas Costeras .....	81
2.2.3.3.	Ecosistemas .....	82
2.2.3.4.	Agricultura .....	83
2.2.3.5.	Salud Humana .....	84
2.2.4.	Consecuencias económicas, políticas y sociales .....	84
2.3.	Afrontar el problema .....	87

2.3.1. Las respuestas al problema .....	87
2.3.1.1. La necesidad de la adaptación .....	89
2.3.1.2. Cuestiones centrales en la mitigación .....	90
2.3.2. El modelo político “green economy” .....	92
2.4. Evolución y situación de la percepción social .....	94
2.4.1. El cambio climático en la comunidad científica .....	96
2.4.1.1. Construcción del paradigma .....	96
2.4.1.2. Cuestionamiento .....	98
2.4.1.3. El negacionismo .....	101
2.4.2. Maduración de la opinión pública .....	103
2.4.2.1. Evolución reciente y crisis .....	103
2.4.2.2. Situación actual .....	106
2.4.3. Situación en Europa y España .....	108
2.4.3.1. La Unión Europea .....	108
2.4.3.2. El caso español .....	111
3. Justificación, hipótesis y metodologías .....	120
3.1. Justificación y motivaciones .....	120
3.1.1. El origen .....	120
3.1.2. Comunicación, percepción y aceptabilidad social .....	122
3.2. Objetivos .....	124
3.3. Hipótesis .....	127
3.4. Metodologías .....	129
3.4.1. Planteamiento general .....	129
3.4.1.1. Estudio Prospectivo (2007-2013) .....	129
3.4.1.2. Estudio Proyectivo .....	130
3.4.2. La realidad como fuente de investigación .....	133
3.4.2.1. Perspectiva histórica .....	136
3.4.2.2. Perspectiva comparativa .....	137
3.4.2.3. Perspectiva cuantitativa .....	137
3.4.2.4. Perspectiva cualitativa .....	140
3.4.2.5. La observación participante .....	141
3.4.3. Una metodología para la acción: ESTEEM .....	143
4. Tecnología, riesgos y percepción social .....	152
4.1. Ciencia y público en el cambio de siglo .....	152
4.1.1. Construcción del complejo científico-tecnológico-industrial .....	152
4.1.2. La ruptura del consenso .....	154
4.1.3. La cuestión de la percepción de la ciencia .....	156
4.1.3.1. Visión de la ciencia y contexto .....	156

4.1.3.2.	Percepciones de la ciencia y la tecnología por el público .....	157
4.1.3.3.	La ciencia y sus aplicaciones .....	159
4.2.	Más allá de la percepción de la tecnología: la ciencia del riesgo.....	160
4.2.1.	El riesgo en la sociedad industrial.....	160
4.2.1.1.	El pacto social .....	161
4.2.1.2.	La jerarquía social y territorial .....	163
4.2.1.1.	El complejo científico-tecnológico-industrial .....	164
4.2.1.2.	La ruptura posindustrial .....	165
4.2.1.3.	La nueva conciencia ambiental .....	169
4.2.1.4.	Conocimiento y expertos .....	173
4.2.1.5.	La Sociedad del Riesgo Global .....	176
4.2.1.6.	La política y la comunicación en la sociedad del riesgo .....	182
4.2.2.	La “ciencia del riesgo”: evolución y conceptos.....	185
4.2.2.1.	Evolución de los planteamientos .....	185
4.2.2.2.	Primeras teorías .....	185
4.2.2.3.	El enfoque psicológico.....	186
4.2.2.3.1.	Heurística y sesgos .....	187
4.2.2.3.2.	El paradigma psicométrico .....	189
4.2.2.4.	El enfoque antropológico-sociológico: la teoría cultural .....	190
4.2.2.5.	Enfoque multidisciplinar.....	193
4.2.3.	La comunicación del riesgo.....	195
4.2.3.1.	Antes de que empezara todo .....	196
4.2.3.2.	Primera respuesta: enseñar el análisis .....	197
4.2.3.3.	Segunda respuesta: explicar el análisis .....	198
4.2.3.4.	Variante de la segunda respuesta: riesgos aceptados.....	199
4.2.3.5.	Tercera respuesta: busquemos un acuerdo .....	199
4.2.3.6.	Algunas cuestiones básicas .....	201
4.2.3.7.	Más allá del acuerdo, participación .....	201
4.2.3.8.	Conclusiones para una adecuada comunicación del riesgo .....	204
5.	Las tecnologías CCS y el proyecto español: la Fundación Ciudad de la Energía.....	206
5.1.	Las tecnologías CCS y la mitigación del cambio climático .....	206
5.1.1.	Los escenarios del IPCC.....	206
5.1.1.1.	Propuestas de mitigación y necesidades tecnológicas .....	206
5.1.1.2.	Escenarios energéticos y resurrección del carbón .....	208
5.1.1.2.1.	Escenarios de futuro .....	208
5.1.1.2.2.	El “carbón limpio” .....	210
5.1.1.2.3.	Necesidades de desarrollo en países emergentes .....	211
5.1.2.	Visión general de la tecnología CCS .....	215
5.1.3.	Descripción de la tecnología de captura .....	218

5.1.3.1.	Opciones tecnológicas disponibles .....	218
5.1.3.2.	Tecnologías de captura en postcombustión .....	220
5.1.3.3.	Tecnologías de captura en precombustión .....	221
5.1.3.4.	Tecnologías de captura en oxidación .....	223
5.1.3.5.	Implicaciones energéticas y costes en los procesos de captura .....	225
5.1.3.6.	Análisis de los horizontes temporales de implantación .....	227
5.1.4.	Descripción de la tecnología de almacenamiento .....	228
5.1.5.	El transporte .....	230
5.1.1.	Las tecnologías CCS en Europa .....	231
5.1.1.1.	El esfuerzo de la UE .....	231
5.1.1.2.	El Régimen de Comercio de Derechos de Emisión europeo .....	232
5.1.2.	El debate en torno a la oportunidad real de la CCS .....	234
5.1.2.1.	El primer paso hacia un modelo sostenible .....	234
5.1.2.2.	La tecnología puente .....	235
5.1.2.3.	Seguiremos empleando carbón, en especial quien lo tenga .....	236
5.1.2.4.	El excesivo coste de las renovables .....	237
5.2.	El proyecto CCS español: cronología .....	238
5.2.1.	Antecedentes .....	238
5.2.2.	La propuesta inicial: nace la Fundación .....	240
5.2.3.	Primer gran cambio: hacia una planta de demostración .....	241
5.2.4.	Segundo gran impulso: financiación europea .....	245
5.2.5.	Ocaso .....	248
5.3.	Proyectos CCS europeos .....	249
5.3.1.	Los antecedentes .....	250
5.3.1.1.	Barendrecht .....	250
5.3.1.2.	Beeskow .....	252
5.3.1.3.	Saltfleetby .....	253
5.3.2.	La CCS Network .....	254
5.3.2.1.	Jämschwalde .....	256
5.3.2.2.	Porto-Tolle .....	257
5.3.2.3.	ROAD-Rotterdam .....	258
5.3.2.4.	Belchatow .....	258
5.3.2.5.	Hatfield-Don Valley .....	259
5.4.	Peculiaridades del proyecto .....	260
5.4.1.	Contexto y estrategia territorial .....	260
5.4.2.	La propuesta de Museo Nacional de la Energía .....	263
5.4.2.1.	La cultura como actividad económica .....	263
5.4.2.2.	Propuesta y organización .....	264
5.4.2.3.	La propuesta y la ciudad .....	267

5.4.3. Acciones adicionales.....	270
5.4.3.1. La recuperación de áreas degradadas por la minería .....	270
5.4.3.2. La promoción de las energías renovables.....	272
5.4.4. El desarrollo territorial como finalidad .....	274
6. Percepción social y comunicación .....	277
6.1. La situación en El Bierzo.....	278
6.1.1. Contexto social en El Bierzo .....	278
6.1.2. Comienzo de la actividad .....	280
6.1.3. Consolidación y aceptación .....	281
6.1.3.1. Metodología para la aceptación .....	281
6.1.3.2. Conflictos políticos.....	285
6.1.3.3. Mensaje y percepción.....	287
6.2. Las actividades en Burgos .....	290
6.2.1. Buscando la aceptación .....	290
6.2.2. ¿Qué hicimos? .....	292
6.2.3. Percepción local.....	294
6.2.4. Reenfoque al territorio.....	296
6.2.5. Análisis de eventos desafortunados .....	297
6.3. Detalle general de actividades .....	303
6.3.1. Del Proyecto OXY-CFB-300 al Proyecto Compostilla.....	303
6.3.1.1. Entregables para la Comisión .....	308
6.3.1.2. Encuentro de la CCS-Network en Hamburgo.....	312
6.3.1.3. Otras actividades de comunicación y percepción social .....	316
6.3.2. La Red de Proyectos CCS o CCS-Network .....	321
6.3.2.1. La CCS Network en Ponferrada .....	324
6.3.2.2. Encuestas de opinión .....	332
6.3.3. Crisis de comunicación del Proyecto Compostilla .....	335
6.3.4. Recta final .....	345
7. Conclusiones .....	356
7.1. Principales conclusiones.....	356
7.2. Conclusiones adicionales.....	359
8. Bibliografía .....	380
9. Índice de gráficos.....	388
10. Índice de contenidos .....	391



# Listado de Anexos

Incluidos en el DVD anexo

1. Transcripción de la entrevista al exdirector general de la Fundación Ciudad de la Energía.
2. Archivo de audio de la entrevista al exdirector general de la Fundación Ciudad de la Energía.
3. Plan de Acción. Comunicación de las tecnologías de CCS y del Proyecto Compostilla en un marco de consenso social.
4. Dossier de prensa Centro de Tecnologías de Captura de CO<sub>2</sub>
5. Contestación de Ecologistas en Acción a consulta sobre alcance de la evaluación de impacto ambiental del proyecto 20110127CTC, captura en Cubillos del Sil (León).
6. Estudio cualitativo de percepción local del proyecto tecnológico (2011). CIEMAT-Ciuden.
7. Revisión de la literatura y casos de estudio sobre reacciones sociales a los almacenamientos de CO<sub>2</sub> (2011). CIEMAT-Ciuden.
8. Plan de Comunicación del Proyecto Compostilla.
9. Plan de Comunicación de Crisis del Proyecto Compostilla.
10. Documento sobre el posicionamiento de los grupos ecologistas españoles antes las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.
11. Cuestionario consensuado de preguntas sobre las tecnologías CCS en Eurobarómetro de mayo de 2011.
12. Resolución de 9 de mayo de 2011 de la Secretaria de Estado de Cambio Climático por la que se seleccionan los proyectos que cuentan con el apoyo de España para su remisión al Banco Europeo de Inversiones en el marco del proceso establecido en la Directiva 2003/187/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre, y en la Decisión 2010/1670/UE, de 3 de noviembre, de la Comisión Europea.
13. European Energy Programme for Recovery (EEPR) 2009.
14. Trípticos. Entregable del Proyecto Compostilla.
15. Dossier autoridades. Entregable del Proyecto Compostilla.
16. Dossier de prensa. Entregable del Proyecto Compostilla.

17. Estudio de percepción social Plantas de Desarrollo Tecnológico para Captura, Transporte y Almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>. Entregable del Proyecto Compostilla.
18. Preguntas y respuestas. Entregable del Proyecto Compostilla.
19. Notas de prensa de la Fundación Ciudad de la Energía relacionadas con las tecnologías CCS (2010-2012).
20. Percepción de expertos sobre la tecnología CCS en España. CIEMAT.
21. Perfil de la comunidad Hontomín, Huérmeces & Huidobro (Burgos). Ciuden.
22. Informe sobre Grupos de discusión sobre tecnologías de captura, transporte y almacenamiento. Burgos. 2008.
23. Comunicación del riesgo ante el emplazamiento del Laboratorio Experimental de Almacenamiento de CO<sub>2</sub>: Estudio de los antecedentes. CIEMAT. 2008.
24. Aceptabilidad social del almacenamiento de CO<sub>2</sub>: Revisión de estudios de caso y revisión de la literatura. CIEMAT. 2008.
25. Argumentario posicionamiento público Fundación Ciudad de la Energía ante la resolución NER300.
26. Reunión: Coloquio Hispano - Francés II.
27. Press clipping. Crisis Compostilla y consecuencias. 2011-12.
28. Eurobarómetro 364. Public Awareness and Acceptance of CO<sub>2</sub> capture and storage. 2011.
29. Resultados desagregados para España del Eurobarómetro 364. 2011.
30. Materiales para visitantes de la planta de captura de CO<sub>2</sub>. 2011.
31. Encartable para prensa de divulgación sobre las tecnologías CCS.
32. Libro sobre las actividades de la Fundación Ciudad de la Energía. 2012.
33. Folleto divulgativo de la CCS de la Plataforma Cero Emisiones ZEP. 2010.
34. CCS-Network. Informe 2010.
35. Libro de divulgación sobre Almacenamiento Geológico. 2010.
36. Poster encuentros científicos internacionales de las tecnologías CCS en España.
37. Microespacios para la televisión regional sobre cambio climático y tecnologías CCS. 2011.
38. Video promocional de las actividades de la Fundación Ciudad de la Energía para el extranjero. 2011.

39. Entrevista en la Televisión de Castilla y León a los directores de los programas de captura y almacenamiento. 2010.
40. Directiva 2009/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009.
41. Folleto del Curso de Verano de la Universidad de Burgos sobre Almacenamiento de CO<sub>2</sub>.
42. Ejemplos de apariciones en medios de comunicación audiovisual. 2010-2012.
43. Ley 40/2010, de 29 de diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido de carbono.

# **1. Comunicación social de la ciencia.**

## **El periodismo científico, tecnológico y ambiental**

Este trabajo se enmarca en el ámbito de la Información Periodística Especializada (IPE) como parte integrante de las Ciencias de la Información. Tradicionalmente, las metodologías aplicadas en investigaciones relacionadas con la IPE se han centrado en aspectos tales como el análisis de la incidencia de la especialización periodística en los actores de la comunicación, tanto sujetos emisores como receptores; el estudio de los contenidos especializados que recogen los medios de comunicación; el nivel de comprensibilidad que tienen los textos periodísticos especializados; la comprobación del grado de especialización de determinados mensajes periodísticos; el estudio comparativo del tratamiento informativo de los contenidos especializados en las distintas publicaciones temáticas.

Esta investigación trata de determinar si las hipótesis propuestas forman parte de los objetivos de la IPE en cuanto que intenta abordar el problema de lograr una mejor comprensión de los textos periodísticos relativos a contenidos especializados (para el caso, las tecnologías emergentes, energía y cambio climático como contenidos de la comunicación científica, tecnología y ambiental y periodismo científico) reforzados con actividades de divulgación científica adicionales, así como el de la mejora de la comunicación entre los sujetos emisores especializados y los sujetos receptores no especializados.

Entre estos temas expuestos hemos descartado el análisis de contenido, metodología ya realizada en un trabajo anterior que no aportaría información sustancial a nuestros objetivos, leída en la Universidad Complutense de Madrid en 2004 sobre las noticias de energía en la prensa diaria generalista. En cambio y respecto a los objetivos propuestos, sí que ha interesado la detección o no de

algunas características determinantes en la comprensión de este tipo de información como parte del periodismo científico.

La percepción es nuestro objeto de estudio y esperamos que nuestras conclusiones detecten su nivel de penetración de los contenidos científico-tecnológicos en la sociedad en general y en habitantes de unos territorios concretos en particular. En esta línea existen algunos modelos de análisis como la teoría de “los usos y gratificaciones”(Lazarsfeld, Katz y Rosengren 2004), basados fundamentalmente en el nivel de aceptación que tienen los mensajes periodísticos entre los receptores en función de su utilidad y gratificación que puedan conseguir de estos contenidos informativos. Pero también es destacable la obviedad que para indagar en la percepción a través de la comprensión de informaciones científico-tecnológicas, hay que tener en cuenta que es el periodista el que elabora las noticias y éste está influido por su propio contexto.

Por otro lado, esta investigación también es heredera de la denominada Teoría de la Información, que recomienda, entre otros elementos, que el mensaje no tenga una audiencia selectiva sino que se dirija al gran público, permitiendo que los mensajes tengan alguna peculiaridad (ciencia y tecnología en nuestro caso). En esta línea, pretendemos contribuir a sentar algunas bases teóricas que puedan derivar en una formulación más avanzada sobre los mensajes en los medios de comunicación así como su capacidad de adecuación (adaptación) a las audiencias. No podemos olvidar tampoco un contexto multidisciplinar más amplio, pues la información es el engranaje de relación entre la sociedad, el sistema tecnocientífico y el *establishment* económico, y las innovaciones tecnológicas están creando cada vez más inquietud social y, en algunos casos, rechazo. Por consiguiente, también pretendemos reflexionar sobre la comprensión de una sociedad que basa su prosperidad en la ciencia y la tecnología, al tiempo que rechaza los avances, una paradoja que nos impulsa a dar un enfoque que permita superar esas fobias.

En resumen, este trabajo pertenece específicamente al ámbito del periodismo científico y la comunicación social de la ciencia, la tecnología y el medio ambiente. Esta especialización periodística está experimentando un importante crecimiento y es la propia especialización periodística un fenómeno del periodismo actual. Por una parte, los usuarios demandan una mayor profundización en las causas y

consecuencias que se pueden derivar de los acontecimientos; por otra, los medios son conscientes de estas necesidades y de las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información.

En los años en los que aún estaba en la facultad de Ciencias de la Información de la Universidad Complutense de Madrid, dos de mis profesores, Francisco Esteve y Javier Fernández del Moral ya vislumbraban a lo que ha derivado la situación (Esteve Ramirez y Fernández Del Moral 1999), pasando de la cultura abanico a la cultura mosaico. La especialización creciente de las ciencias, la accesibilidad de las fuentes, una mayor exigencia de precisión... todo es cada vez más accesible, y a la vez las distintas áreas de la ciencia quedan incomunicadas. La ampliación de la ciencia comporta la fragmentación del saber, y la especialización periodística es la disciplina encargada de establecer un orden en el mosaico informativo entre los distintos contenidos proporcionando una síntesis globalizadora para responder a las necesidades de una audiencia cada vez más selectiva. De esta manera, la tarea del profesional de los medios es compleja, creando inteligibilidad en el mosaico, traduciendo conocimiento complejo a un lenguaje no especializado, y engranando, como hemos señalado antes, diferentes áreas de la sociedad con la ciencia. Estas cuestiones las desarrollaremos en detalle en los siguientes capítulos, pero es necesario introducirnos en este apartado para entender las metodologías aplicadas a la investigación.

### **1.1. Aproximaciones epistemológicas**

En los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) se incluyen los trabajos cuya entidad vertebradora es el estudio de los condicionantes sociales de la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Desde esta perspectiva han aparecido varias corrientes de investigación en filosofía, sociología y comunicación de la ciencia, así como una nueva sensibilidad hacia los avances científico-tecnológicos. En esta línea encaja nuestro trabajo y, por tanto, la investigación realizada se podría clasificar como interdisciplinar, pues confluyen áreas de las ciencias sociales, la comunicación y la economía, entre otras.

Desde este enfoque, se han desarrollado investigaciones empíricas y conceptuales sobre el concepto de conciencia ambiental, por ejemplo, en los que los medios de

comunicación son un actor clave. Este hecho unido a que el cambio climático antropogénico es consecuencia de las actividades humanas, en especial las derivadas de la aplicación de tecnologías de aprovechamiento energético basadas en la quema de combustibles fósiles, han motivado este trabajo.

Las noticias en los medios de comunicación de todo el mundo sobre el cambio climático, calentamiento global o desertización son un tema ya habitual en la agenda de los medios de comunicación. No sólo por esto, pero esta situación ha contribuido a que una parte del periodismo científico y tecnológico se segregue como especialidad informativa propia, al igual que las ciencias experimentales. Esta situación, unida a que la información también se ha especializado gracias a la red, ha provocado que el periodismo medioambiental sea ahora una rama propia del periodismo especializado. Como anticipamos, vivimos en la época de la especialización de la información, la comunicación y el periodismo.

La importancia de la especialización radica en la propia necesidad del ser humano por acotar el campo de su investigación y conocimiento para lograr mejores resultados. Así afirma Carlos Elías en “Cómo interesar a grandes audiencias con contenidos científico-técnicos”(Elías 2010), donde indica que en la sociedad actual las personas se agrupan por afinidades ideológicas y esta sectorización también influye al periodismo, donde existe una creciente especialización, tanto en medios de comunicación como en contenidos y sectores de audiencia. En consecuencia, el periodismo actual pasa por la especialización, por la explicación de los hechos que irrumpen en la actualidad. Por estos motivos, el periodista es un intermediario de las diferentes áreas de conocimiento, adaptando los conceptos técnicos y especializados a un lenguaje periodístico que haga posible la comprensión de los mismos a los receptores no especializados. A este profesional, además, se le exige una mayor formación y cualificación, superior a la de épocas anteriores. Ya no le basta con tener sentido innato de la noticia ni con elaborar sus mejores trabajos en un corto espacio de tiempo, es necesario poseer unos conocimientos teóricos y técnicos que conviertan al redactor en especialista dentro de una sección concreta de la información periodística.

Sobre la evidencia de los graves problemas ambientales a los que se enfrenta la Humanidad se traduce en la necesidad de acciones para frenarlos; para eso es

necesaria una conciencia social que requiere al periodismo como vía de formación, sobre la base de una información solvente. La intención de este capítulo es la de adentrarnos en las bases teóricas y conceptuales que permitan abordar con mayor conocimiento y profundidad las hipótesis propuestas en este estudio, así como la contextualización del caso.

Esta investigación parte de los trabajos desarrollados en el ámbito de la comunicación en entidades públicas (donde he desarrollado mi actividad profesional durante años) y su relación con la divulgación científica y tecnológica sobre los territorios donde estas entidades han actuado, y del interés en buscar un equilibrio entre mejorar el conocimiento científico de la población y alcanzar los objetivos de comunicación de la institución.

Los evidentes cambios que estamos experimentando (sobre todo en las sociedades de los países más avanzados) están calando profundamente en los miembros de nuestra sociedad, afectando tanto al desarrollo económico y social como también a los valores ciudadanos. Habrá que situar la investigación partiendo de la importancia social del conocimiento científico hasta llegar al periodismo y la divulgación como las principales herramientas para incrementarlo y desarrollar una percepción social sobre un tema concreto.

Aunque periodismo y divulgación son complementarios y necesarios en este estudio, las profesiones son muy diferentes. A este respecto(Elías 2010):

*Una de las principales particularidades del periodismo científico con respecto a otras especialidades se refiere a la presencia del divulgador. No existe un divulgador político, deportivo o cultural. Como mucho existen analistas, pero ésta es una figura diferente que también existe en la ciencia. El divulgador aparece en la información especializada en ciencia como consecuencia de la dificultad de traducción del lenguaje científico al literario. ¿Quién es y qué papel ejerce ese traductor? Habitualmente este traductor suele ser un científico (porque suele conocer ambos idiomas) pero ello no le convierte automáticamente en periodista. (p.124)*

La investigación sobre el fenómeno informativo y comunicativo del cambio climático y las tecnologías emergentes que contribuyen a paliarlo es el principal objeto de



estudio de este trabajo. Las ciencias sociales han analizado la comunicación social de la ciencia del clima y, como veremos más adelante (véase 2.4.1), buena parte de las aparentes contradicciones en la Teoría del Cambio Climático Antropogénico se deben a la comunicación y los agentes implicados en ella, en absoluto al propio corpus científico. En buena medida, el negacionismo ha conseguido lanzar mensajes y encontrar huecos en los medios de comunicación interfiriendo la transferencia de información científica desde el laboratorio hasta el gran público. Es esta una reacción basada en el rechazo a las consecuencias indeseadas y poco perceptibles del cambio climático, así como a las más evidentes de tipo socioeconómico que implica su aceptación. Se desprende de esto un rechazo adicional al conocimiento científico que las soporta. Esto ha sido lanzado desde ciertos medios de comunicación, apoyado con opiniones de “expertos”.

Esta situación nos abre gran cantidad de interrogantes, ¿la complejidad de la ciencia y la técnica nos obligan a disponer de “expertos” que actúen como intermediarios entre el científico y el tecnólogo y el ciudadano? ¿Qué es un “experto” y que cualificaciones ha de tener? ¿Tiene sentido dar cabida a todo tipo de expresiones en torno a una cuestión científica? Abordamos pues no solo la dificultad de desentrañar mensajes científicos, sino de discriminar aquellos que no lo son.

La complejidad inicial a afrontar es la transferencia de conocimiento científico desde las fuentes especializadas hasta el público, y en concreto hacia los habitantes de una zona, en la que se han desarrollado las acciones comunicativas, con los añadidos de tener que desmontar en algún caso mensajes contrarios, en algún caso sin base científica, y con intereses contrapuestos subyacentes<sup>1</sup>. Nuestro enfoque de trabajo será necesariamente interdisciplinar, con un planteamiento sistémico del objeto de nuestro estudio (Bernardo Paniagua 2006) y la aplicación de diversas técnicas en el apartado del método.

### **1.1.1. Aproximaciones teóricas**

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española define ciencia como:

---

<sup>1</sup> No es posible obviar la teoría política de la comunicación, mucho menos en este contexto.

*Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales.*

Como puede suponerse, no es la única definición. Para Albert Einstein, por ejemplo:

*La ciencia no es solo una colección de leyes, un catálogo de hechos sin mutua relación. Es una creación del espíritu humano con sus ideas y conceptos libremente inventadas.*

*Las teorías físicas tratan de ser una imagen de la realidad y de establecer su relación con el amplio mundo de las impresiones sensoriales. Luego, la única justificación de nuestras estructuras mentales está en el grado y en la norma en que las teorías logren dicha relación.*

Para un maestro de la ciencia y de su divulgación como fue Carl Sagan, la ciencia:

*es solo una herramienta... Pero con mucho la mejor herramienta de que disponemos, que sigue funcionando, que se autocorriges, que se aplica a todo, tiene dos reglas:*

- 1) No hay verdades sagradas, todas las suposiciones se han de examinar críticamente; los argumentos de autoridad carecen de valor.*
- 2) Hay que descartar o revisar todo lo que no cuadre con los hechos. Tenemos que comprender el cosmos tal como es y no confundir lo que es con lo que sea... lo obvio es a veces falso, lo inesperado es a veces cierto.*

Por recoger una definición menos poética y más aséptica, podríamos citar a Sierra Bravo(R. Sierra Bravo 1991):

*Se puede definir, en sentido estricto, como un conjunto sistemático de conocimientos sobre la realidad observable, obtenidos mediante el método científico.*

Podemos deducir que la ciencia es una forma de conocer capaz de corregir nuestras propias contingencias y debilidades. Esto la vincula con la sociedad en la que se desarrolla, con lo que es obvio que hay una ciencia para una sociedad. Tenemos, pues, una ciencia moderna en nuestra sociedad moderna (en el sentido de Giddens), y entender su origen es comprender los factores de la evolución de la

sociedad. En palabras de Fernández del Moral son cuatro causas las que han propiciado la ciencia moderna(J. Fernández del Moral 1983):

1. *La creación de los estados modernos (proteccionismo) y con ellos el desarrollo de la actividad productiva.*
2. *Las consecuencias de los descubrimientos geográficos de españoles y portugueses, principalmente en cuanto al comercio y a la elevación a “escala mundial el campo de la actividad humana y, en particular, el del conocimiento”.*
3. *Invención de la imprenta.*
4. *El redescubrimiento del mundo clásico, el Renacimiento (p. 19-20)*

Pero esta ciencia moderna no influye y determina por igual al conjunto de la Humanidad. Es de hecho en los países más avanzados donde la ciencia se convertiría en un factor más de producción<sup>2</sup> (como preconizaron algunos pensadores de la Escuela de Frankfurt). Se reproducen así estructuras sociales basadas en relaciones de dominación, esta vez a través del conocimiento tecnocientífico y su posesión<sup>3</sup>. Es un hecho que la globalización jerarquiza la posición de cada país y territorio en función de su competitividad, y esta se basa en gran medida en la ciencia y la tecnología. Así, estas están ampliando la brecha entre países ricos y pobres.

Hay una amplia evidencia científica sobre la relación entre la investigación científica, el desarrollo tecnológico, el progreso económico y la calidad de vida de los ciudadanos, con lo que cada vez más, los gobiernos conceden creciente importancia al gasto en I+D+i (investigación, desarrollo e innovación). Pero esto no es más que el discurso convencional. La tecnología ya no es sólo un elemento derivado del aparato científico, sino un complejo aglutinado con las grandes industrias que goza de gran autonomía. Sus desarrollos pueden despertar recelos en amplios sectores

---

<sup>2</sup> O podríamos plantearlo al revés, son los países en los que la ciencia se hace factor de producción aquellos que terminan siendo más avanzados.

<sup>3</sup> La ciencia se ha constituido en una parte del entramado institucional, del “imperio” (Hardt y Negri 2000). Sin embargo, ¿es realmente la tecnología un aspecto del sistema o ha llegado a un punto autónomo en el que se halla fuera de control?

de la población, incluso los mejor formados, con lo que incluso en sociedades con elevados niveles educativos se puede producir una fragmentación en las visiones y percepción de la ciencia, la tecnología y sus avances.

Hay además un serio peligro adicional a la brecha entre el progreso de la ciencia y su conocimiento social, que no es otro que el derivado del distanciamiento digital y el acceso a las nuevas tecnologías, que puede dejar marginados a colectivos dentro de las propias sociedades avanzadas que bien por falta de medios, formación u oportunidades no puedan incorporarse al avance social. Esta “brecha digital” era hasta hace poco más de una década un asunto básicamente generacional, y es ya un problema socioeconómico asociado a la pobreza energética. Beck plantea la necesidad de fortalecer un debate ciudadano entre sus propuestas en torno a la ciencia en el contexto de la Sociedad del Riesgo(U. Beck 2006), y deja claro donde están las amenazas a sus propuestas, que buscan reencontrar los fundamentos de la democracia.

La ciencia es parte de la cultura, entendida como un enriquecimiento intelectual del individuo o acervo de la sociedad. Para la RAE, la cultura es el “conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época o grupo social”, así que no es descabellado afirmar que el conocimiento de algunas cuestiones científicas es esencial en la participación política en las sociedades actuales. Muchos desafíos éticos surgen del avance de la ciencia y la tecnología, y requieren la participación activa de la ciudadanía. No pueden quedar en manos de “expertos”, y para eso es esencial una ciudadanía formada e informada. El enfoque de Beck asociando conocimiento y calidad democrática está más que fundamentado.

A este respecto, Fernando Broncano analiza la relación entre ciencia y democracia(Broncano 2006) haciendo un recorrido filosófico e histórico con los principales hitos que provocaron cambios de tendencia. Su tesis más interesante es que hay límites técnicos en la democracia y límites democráticos en la técnica. Así, los “ingenieros” y los ciudadanos se necesitan mutuamente y continuamente se embarcan en controversias; los primeros son también ciudadanos, y los segundos cada vez más necesitan pensar como los primeros. Los ingenieros han ido configurando la sociedad y sus instituciones en un proceso de estructuración

ordenada sobre la base de la eficiencia: la burocracia es así una nueva forma social, que se expande conforme las técnicas de gestión y administración calan en todas las organizaciones de la sociedad civil<sup>4</sup>.

Como apunta Santiago Graiño Knobel (Graíño Knobel 2014):

*La comunicación de la ciencia se vuelve fundamental para que exista una democracia real y, por supuesto, a periodistas científicos y divulgadores no les desagrada verse convertidos en profesionales clave para tan trascendental cometido. (p. 267)*

Las interacciones entre ciencia, economía y sociedad se configuraron en un equilibrio dinámico que hoy se conoce como “triple hélice”. No procede andar buscando aquí un punto de arranque, pero si podemos apreciar un salto cualitativo hacia los años sesenta del pasado siglo. En todo caso, reflexionaremos sobre esta cuestión en el Capítulo 4.

Para Broncano, la importancia del sistema de I+D no debe hacernos olvidar a los demás componentes de la dinámica social. Si hay una creciente probabilidad de desaparición de la democracia, no se debe sólo a la tecnología ni su evolución. Un enfoque perturbador sobre este aspecto lo ofrece Ullrich Beck con su concepto de Sociedad del Riesgo Global (U. Beck 2006), sobre el que volveremos también en 4.2.1 y siguientes. Beck vincula los riesgos creados por las innovaciones tecnológicas con la ruptura de consensos políticos sobre la ciencia y la tecnología que afectan a equilibrios, y que sólo podrán ser restaurados con la apertura a la ciudadanía del “complejo tecnocientífico”. Si para Broncano un experto ha de ser un experto, y un ciudadano un ciudadano, Beck pone en discusión la idea misma de experto.

De una u otra forma, podemos deducir que la democracia es un sistema frágil y contingente; tuvo un origen histórico muy particular y reciente, y puede tener un final. Y en este contexto es posible concebir el final de ese entrelazamiento que llamamos triple hélice e incluso del sistema científico y tecnológico que hemos conocido en los

---

<sup>4</sup> Veremos en el Capítulo 4 la formación del entramado ciencia-industria y su evolución, un aspecto esencial para entender la actual relación de la ciudadanía con el avance tecnocientífico.

últimos dos siglos, lo que sin duda afectaría a nuestro modelo sociopolítico tal y como lo concebimos.

A finales de los años 90 aparecieron dos documentos clave para entender las relaciones entre ciencia y sociedad en nuestros tiempos: La Declaración de Santo Domingo y la Declaración de Budapest.

La primera, consecuencia de una conferencia de la Organización de Estados Iberoamericanos y la UNESCO<sup>5</sup>, planteaba tres grandes objetivos para lograr una democratización de la ciencia:

*la ampliación del conjunto de seres humanos que se benefician directamente de los avances de la investigación científica y tecnológica, la cual debiera privilegiar los problemas de la población afectada por la pobreza;*

*la expansión del acceso a la ciencia, entendida como un componente central de la cultura;*

*el control social de la ciencia y la tecnología y su orientación a partir de opciones morales y políticas colectivas y explícitas.*

El segundo documento es fruto de la Conferencia Mundial de la UNESCO sobre “La ciencia para el siglo XXI: un nuevo compromiso”<sup>6</sup>. La Declaración comenzaba afirmando en su preámbulo que todos vivimos en el mismo planeta y formamos parte de la Biosfera, de lo que se desprendía la necesidad de reconocer distintas formas y tradiciones de conocimiento y, sobre todo, que éste último debía

*estar al servicio del conjunto de la humanidad y contribuir a dotar a todas las personas de una comprensión más profunda de la naturaleza y la sociedad, una mejor calidad de vida y un entorno sano y sostenible para las generaciones presentes y futuras.*

En su cuarto punto (la ciencia en la sociedad, la ciencia para la sociedad) se afirma que el objetivo de la investigación científica debía ser

---

<sup>5</sup> Declaración de Santo Domingo “La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco de acción” Santo Domingo, República Dominicana, 12 de marzo de 1999.

<sup>6</sup> Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. Adoptada por la Conferencia Mundial sobre la Ciencia (UNESCO) el 1º de julio de 1999 en Budapest.

*lograr el bienestar de la humanidad, comprendida la reducción de la pobreza; respetar la dignidad y los derechos de los seres humanos, así como el medio ambiente del planeta; y tener plenamente en cuenta la responsabilidad que nos incumbe con respecto a las generaciones presentes y futura.*

Ambos documentos manifiestan la importancia de la ciencia para hacer frente a las necesidades humanas, y subrayan asimismo la necesidad de la armonía con la naturaleza, o dicho de otra forma, la necesidad de un desarrollo realmente sostenible. Además, destacan la necesidad de incrementar la atención a la educación y la alfabetización científica para conseguir una mayor participación ciudadana en las discusiones sobre las cuestiones éticas que plantean los nuevos descubrimientos y aplicaciones. Por último, señalan la conveniencia de respetar y preservar como patrimonio de la humanidad otras formas de conocimiento.

#### **1.1.2. Difusión de la ciencia en la Sociedad del Conocimiento**

La ciencia es el conocimiento de las cosas por sus principios y causas. El proceso por el que avanza y se difunde abarca todas las dimensiones sociales, provoca la tecnología y adopta una forma de racionalidad que a todos nos afecta. Su conocimiento nos ayuda a conocer más y mejor tanto a nuestro entorno como a nosotros mismos. La ciencia, sin embargo, parece muy alejada de la vida cotidiana. Aun cuando nunca hemos sido tan dependientes de sus resultados, parecemos cada vez más ajenos y, por otra parte, más suspicaces con sus consecuencias, tanto reales como imaginadas.

Nos encontremos rodeados de productos derivados de la ciencia por todas partes, y a la vez encontramos profundas lagunas en el entendimiento y la comprensión de los avances científicos y las aplicaciones, incluso del mismo progreso científico entre el conjunto de la ciudadanía. Y esta situación va más allá de la complejidad de una y el nivel educativo de la otra. La separación existente entre los investigadores e instituciones de la ciencia, lo que podríamos llamar “establishment científico” o comunidad científica, y la sociedad está provocando un deterioro de la imagen y del reconocimiento social de la propia ciencia como un bien público, aunque tal vez haya de establecerse una cierta diferenciación entre esa comunidad y el complejo científico-tecnológico-industrial, que en buena medida es lo que genera suspicacias.

Una buena relación entre la comunidad científica y la sociedad desde el punto de vista de la comunicación es muy beneficiosa para ambos. Es la situación “dorada” vivida durante décadas, con amplia libertad para investigar, crecientes recursos financieros y humanos y un considerable reconocimiento social. Analizaremos en el Capítulo 4 por qué se rompió esa situación idílica, aunque tiene bastante que ver con la ausencia de una efectiva comunicación.

En nuestros días, el deterioro de la imagen de la ciencia ante la sociedad es una preocupación política de las administraciones públicas, que han mostrado su interés por incrementar la cultura científica de los ciudadanos. Prueba de ello, son los llamamientos a los Estados de la Unión Europea, por parte de la Comisión, para incrementar la cultura entre la población a través de la articulación de diferentes políticas públicas. La preocupación política tiene su correlato en amplios sectores de la ciudadanía, que reclaman más presencia en las decisiones que afectan a la ciencia y la tecnología; hay una creciente inquietud ciudadana sobre lo que se puede, se quiere y se debe hacer en el ámbito tecnocientífico, que alcanza multitud de facetas, desde la biotecnología a la energía pasando por la informática o la medicina.

La preocupación detectada no es proporcional a la dependencia que la sociedad actual tiene de la ciencia y la tecnología, o mejor dicho de la más notable consecuencia de la actividad tecnocientífica: el conocimiento. Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han permitido en los últimos 30 años una auténtica revolución social y económica, comparable a Revolución Industrial o al Neolítico, pues han permitido reducir prácticamente a cero los costes de producción, transmisión y reproducción de cualquier información. Con lógica, llamamos a la nuestra la Sociedad de la Información, básicamente porque esta es omnipresente. Pero además, nuestra economía, gracias a estas facilidades, ha permitido reducir los costes de producción material al mínimo, de forma que es la producción del conocimiento de partida la fuente clave del valor. De esta forma, las economías prósperas son economías del conocimiento.

Estos dos elementos han transformado nuestra economía, transformando completamente sectores económicos y profesiones (el periodismo es un ejemplo excelente) y nuestra sociedad, modificando completamente hasta la más nimia



rutina. De hecho, ya construimos nuestro entorno sobre la base de un acceso casi ilimitado a la información, y en él los ciudadanos nos convertimos incluso en un producto informativo más (bien de manera legal, bien de manera ilegal).

Así, como toda fuente de cambios, la Sociedad de la Información y la Economía del Conocimiento tienen también su reverso tenebroso, y por qué no recordarlo, sus excluidos, como antes apuntábamos, pues la disponibilidad de la información está siempre sujeta a la posesión de aparatos con frecuencia caros y siempre sujetos a las operaciones de obsolescencia programada de sus fabricantes ¿Podemos hablar de excluidos del conocimiento?

Las barreras económicas son evidentes, pero también las hay sociales, técnicas y tecnológicas: hablamos de dispositivos que, al margen de su coste, son cada vez más sofisticados en un contexto de creciente flujo informativo, lo que permite cada vez más sistemas de análisis. ¿Tiene la ciudadanía (o una parte significativa de ella) capacidad real de gestionar toda la información disponible, discriminando la pertinente y evaluándola conforme a sus intereses y necesidades? La avalancha de datos es creciente, y la posibilidad de procesarlos para que sean, en efecto, información es cada vez menor. En este contexto, es fácil introducir mensajes llamativos sin necesidad de un soporte científico adecuado: simplemente, no serán contrastados, y probablemente cuando se haga será tarde.

La respuesta a esa pregunta debería darla nuestro sistema educativo, pero nada más lejos de la realidad. El sistema de educación reglada debería suministrar a la ciudadanía bases sólidas de conocimiento para que resultara accesible cualquier mensaje posterior sobre un avance o progreso. Sin embargo, apreciamos dos cuestiones críticas. Por una parte, el desarrollo científico se está produciendo a un ritmo vertiginoso, tanto que la educación reglada parece quedar obsoleta y desconectada de las novedades; por otra, y más allá del problema de los planes de estudio, la cuestión de fondo es que el sistema desanima. Las enormes tasas de abandono de los estudios registradas en España son una luz de alarma muy clara, y no parece que se haya reflexionado a fondo sobre el particular. Un sistema educativo que no es capaz de incorporar a la mayoría al conocimiento, que no es un vehículo adecuado para iniciar en la ciencia a la sociedad a la que pretende servir, es claramente inútil.

La complejidad creciente de nuestra sociedad crea ante estas limitaciones un conflicto claro, porque la ciudadanía es crecientemente consciente de la “tecnodependencia”, y reivindica su papel deliberativo. No es de extrañar que haya cierto consenso académico en reclamar esfuerzos para(Nelkin 1990):

*la comprensión por parte del público de todo lo relativo a la ciencia y la tecnología en una sociedad cada vez más afectada por el impacto de éstas y por las decisiones políticas determinadas por el conocimiento técnico (p. 19)*

El desconocimiento social de la ciencia es un problema en sí mismo, pero sobre todo es la base de una cadena. Hemos construido un modelo social, cultural, económico y político que se basa en la constante ampliación de conocimientos(Bunge 2003):

*nuestra cultura, a diferencia de las anteriores, se caracteriza por su dependencia de la investigación básica. Si ésta se detuviera, ya por falta de vocaciones, ya por falta de fondos, ora por censura ideológica, ora por decreto, nuestra civilización se estancaría, y pronto decaería hasta convertirse en barbarie (p. 23).*

Bunge denuncia a la mala enseñanza como uno de los enemigos de la investigación básica. Podríamos abundar en esa idea indicando que el problema está en que sin unas bases de conocimiento adecuadas, es fácil que penetren ideas pseudocientíficas que no sólo son sesgos a la interpretación de actividades con componente técnico, sino que pueden tener consecuencias sociopolíticas impredecibles<sup>7</sup>.

## **1.2. Divulgación y debate social**

### **1.2.1. Divulgación para el debate político**

Una sociedad informada es capaz de tomar mejores decisiones, o al menos está en condiciones de hacerlo con consciencia. Partiendo de esta afirmación, el

---

<sup>7</sup> No cabe desligar el volumen de negocio que supone la homeopatía de la ignorancia científica que se deduce de quien gasta su dinero en la misma ¿sería esto posible con niveles educativos más altos? Por otra parte, ¿qué consecuencias de largo plazo tendrán las crecientes cuotas de poder de muchos grupos ultrarreligiosos en Estados Unidos y otros países occidentales? Dado que están imponiendo su agenda educativa, es evidente que en el futuro habrá diferencias entre quienes han seguido un plan de estudios frente a otros.

conocimiento de la ciencia, gracias a la divulgación, promueve la participación y toma de posturas del ciudadano ante los temas científicos y tecnológicos.

El conocimiento cultural, fruto o no de la divulgación, implica que el ciudadano tenga una base, lo que no implica que tenga un conocimiento total y profundo sobre los riesgos de realizar o no ciertas actividades. Pero aun así es esencial que el individuo enriquezca su cultura con la ciencia y la tecnología, dado que difícilmente podrá ejercer su responsabilidad ciudadana si no es así. Veremos más adelante (véase 4.2.1) como el avance tecnocientífico nos conduce a situaciones que implican riesgos, y quien, cómo y cuándo se asumen, y con qué contrapartidas, es un tipo de decisión política con serias implicaciones (incluso éticas, por no decir que estas son las primeras).

La divulgación es parte de la Comunicación Científica Pública como marco donde se encuentran todas las herramientas de difusión de la ciencia, ya sean medios informativos o no. El caso es que está al servicio del desarrollo social, provocando que los gobiernos y organismos públicos le empiecen a asignar un trato especial en cuanto a su necesaria y deseable incorporación a la sociedad.

La unión de la divulgación al concepto de cultura científica va más allá de cuestiones concretas, incide en la creación de opiniones fundamentadas sobre temas diversos. En caso contrario, nos dirigiríamos sin remedio a la tecnocracia como una concepción del gobierno de la sociedad donde los técnicos condicionan o determinan las decisiones. Veremos en el Capítulo 4 las consecuencias de esa “delegación” del conocimiento y el poder que eso implica en el momento en el que hay que tomar decisiones.

El reto de la divulgación es, pues, difundir información científica y tecnológica en un lenguaje asequible para toda la población para que la sociedad adquiera conocimiento y tome parte sobre algo que le afecta directa o indirectamente. En consecuencia, parece más que obvio a estas alturas afirmar que la ciencia forma parte de nuestra “cultura”, entendida esta como el bagaje de conocimientos generales de cualquier persona. Desgraciadamente, no podemos hacer esta generalización, y surge así la necesidad de que la divulgación se convierta también en un mecanismo de reivindicación de la necesidad de cierto nivel de conocimiento.

Recientemente algunos investigadores como Schiele, Le Marec y Baranger han advertido de la importancia que está alcanzando las relaciones públicas en el ámbito de la ciencia y el periodismo (Schiele, Le Marec y Baranger 2015).

*El periodismo científico y los medios de comunicación en general comparten como principio ideal la búsqueda de la verdad y buscan aplicarla a la sociedad en su conjunto. Las cuestiones, debates, cuestiones y hechos deben ser puestos en conocimiento de la opinión pública como una condición necesaria para la democracia. Y la ciencia, como todo de interés público, debe estar abierta al debate. (p. 170)*

En el estudio de caso veremos cómo las relaciones públicas fueron clave para dar a conocer las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub>, más allá de las noticias recogidas por los medios de comunicación. De hecho, fueron fundamentales para la realización de la primera fase del Proyecto Compostilla como veremos más adelante.

Alcíbar (Alcíbar Cuello, Comunicación pública de la ciencia y la tecnología: una aproximación crítica a su historia conceptual 2015) explica que:

*la percepción que del público tienen aquellos que comunican la ciencia o teorizan sobre ella condiciona el modo de comunicar y explotar determinado mapa conceptual. Así, por ejemplo, quien asume que el público es un recipiente vacío presto a ser llenado para que reconozca la autoridad de la ciencia, será más proclive a emplear conceptos como diseminación del conocimiento, déficit cognitivo o cultura científica. Sin embargo, quien acepta que el público accede de manera discrecional y selectiva a la información científica y que, por tanto, es un agente interpretativo, utilizará expresiones como modelo contextual, conocimiento local o democracia deliberativa. (p.4)*

En España, se detecta un bajo nivel a los conocimientos científicos adquiridos por la sociedad española, los ciudadanos perciben claramente los efectos positivos de la ciencia y la tecnología sobre el desarrollo económico y la mejora de sus condiciones de vida y de trabajo, según aparece en los resultados obtenidos de las encuestas sobre *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología* realizadas por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) desde hace años.

Básicamente, la divulgación supone una primera aproximación a la difusión enfocada a un público lo más numeroso posible de los resultados de la investigación acerca de todo lo que puede o desea conocer el ser humano. En último término, trata de transmitir el conocimiento con la característica de que lleva el lenguaje de unos pocos al lenguaje de todos. En resumen, trata de hacer asequible el conocimiento y popularizarlo, lo que no quiere decir que constituya una mera traducción de un lenguaje a otro, sino que significa tender un puente entre la ciencia y la sociedad.

Lejos de focalizar un hecho concreto, la divulgación representa una aproximación a un amplio contexto, que no es más ni menos que la propia ciencia como un todo. En esta línea Javier Fernández del Moral (J. Fernández del Moral 1983) habla de las dificultades de la ciencia en la actualidad, fundamentalmente basadas en las barreras a la comunicación entre las diferentes especializaciones científicas y propone una continua interacción entre la ciencia y la sociedad. Planteamiento justificado ya que los ciudadanos necesitan alcanzar el conocimiento de los hechos científicos, pero también la ciencia precisa de una interpretación social. Es deseable esta interacción enriquecedora. No obstante, la realidad es muy distinta y se reconoce fácilmente la pasividad existente por parte de la opinión pública sobre los temas científicos y tecnológicos, y viceversa, la pasividad de la comunidad científica hacia su trascendencia social.

La “despreocupación social” de la comunidad científica, así como la “desconexión científica” de buena parte de la sociedad, tiene dos derivadas interesantes.

- Por una parte, será difícil asumir las consecuencias de los avances científicos y técnicos. Más allá de episodios más o menos grotescos, como en el rechazo a las antenas de telefonía móvil, es relevante el caso del propio cambio climático: la ciencia nos lleva a enfrentarnos con nuestro propio modelo económico... ¡basado precisamente en la ciencia!
- Por otra, tanto comunidad científica como sociedad parecen haber olvidado el componente rupturista que muchas veces tienen los nuevos conocimientos. Tal vez citar a Darwin es lejano (salvo que vivas en Estados Unidos), pero podemos recordar cómo se llegó a la prohibición del plomo como aditivo a los combustibles.

Estas dos cuestiones van a ser una constante en nuestro análisis, porque es el debate subyacente e ineludible: si nuestra sociedad se basa en el conocimiento, la ciudadanía no puede permanecer al margen, y las consecuencias del mismo nos pueden conducir a conflictos entre sectores sociales y agentes poderosos que, por un giro, se convierten en antagonistas.

La divulgación adquiere así una importancia estratégica como base para la creación, ampliación y consolidación de una ciudadanía activa y responsable. En opinión de Calvo Hernando, el concepto de “divulgación científica” es más amplio que el de periodismo científico, ya que comprende todo tipo de actividades de ampliación y actualización del conocimiento, con la condición de que sean tareas al margen del sistema reglado y orientadas al público no especialista. La divulgación nace en el momento en que la comunicación de un hecho científico deja de estar reservada exclusivamente a los propios miembros de la comunidad investigadora o a las minorías que dominan el poder, la cultura o la economía. Para Calvo (Calvo Hernando 1992), el papel del divulgador científico está sometido a un proceso de cambio: antes, su papel era popularizar las ideas y los conocimientos difícilmente accesibles a la gente; actualmente, además de ello, está al servicio de la sociedad para ayudar al individuo a conocer la vida<sup>8</sup>.

Calvo Hernando propone una serie de funciones que la divulgación debe tener, como son:

- Crear una conciencia científica colectiva sobre el valor del conocimiento, para reforzar la sociedad democrática.
- Cumplir una función de cohesión social.
- Desarrollar culturalmente a la sociedad; la cultura científica es indispensable y lo será cada vez más en el futuro, permitiendo al ciudadano ser activo y eficaz.
- Incrementar de la calidad de vida, dado que es un medio para poner a disposición de muchos tanto el gozo de conocer como los sistemas de aprovechamiento de los recursos de la naturaleza y mejor utilización de los progresos de la ciencia y tecnología.

---

<sup>8</sup> Por extensión, a mantener la base de conocimiento de la ciudadanía.

- Complementar a la enseñanza reglada; no sustituye a la educación, pero puede llenar vacíos, contribuir su desarrollo y ayudar al público a adoptar una determinada actitud ante la ciencia.
- Aumentar el interés de los docentes por el periodismo científico y la comunicación científica pública.
- Combatir la falta de interés de la opinión pública sobre estos temas.
- Aprender a comunicar. Porque la comunidad científica ha de trasladar a sus conciudadanos los resultados de sus trabajos.

Los medios de comunicación de masas son, hasta hoy, la principal herramienta divulgadora (Calvo Hernando 1997), y hay que hacer un especial subrayado en el hasta hoy, porque es evidente que nos encontramos en una situación de profundo cambio.

Hasta ahora, cada vez ocupan más tiempo y espacio noticias referentes a la preocupación por el medio ambiente, la salud o aplicaciones tecnológicas. Pero el periodismo científico plantea la necesidad de explicar e informar al mismo tiempo. En palabras de Alberto Miguel Arruti en *Periodismo Científico*, boletín de la Asociación Española de Periodismo Científico (AEPC):

*En principio, informar y divulgar son dos operaciones distintas. La divulgación parece no tener nada que ver con el periodismo. Pues la esencia del periodismo reside en la información y, como es lógico, en la información de actualidad. Nos encontramos ante el hecho de que la ciencia contemporánea es tan compleja que, en la gran mayoría de los casos, no puede hablarse de información, sin alguna dosis, mayor o menor, de divulgación. Lo que no pasa, generalmente, con otras formas del periodismo. Por eso, la primera nota del periodismo científico reside en la necesidad de mezclar, en distintas proporciones, según los casos, las ideas de información y de divulgación.*

La reflexión de Arruti se hace más compleja en el medio estrella: la televisión. Esta complejidad deriva de que se suele disponer de menos tiempo para explicar conceptos que en los otros medios.

En la prensa española destaca en este sentido la popular *Muy Interesante*, del grupo alemán Bertlesman. Hay otras revistas con destacables tiradas como *National*

*Geographic*, *Quo* o como *Investigación y Ciencia*. En términos generales se puede afirmar que las revistas de divulgación científica en España tienen un papel muy destacable y por encima de otras temáticas. La divulgación y la información caminan juntas bajo la común denominación del periodismo científico.

Cuando nacieron las primeras facultades de Ciencias de la Información no existía la asignatura de periodismo especializado ni, por supuesto, ambiental o científico. En 1974, los profesores Pedro Orive y Concha Fagoaga consideraban que el Periodismo Especializado como “un nuevo sistema de vertebración de la información que se apoya sobre el experto que trabaja un área concreta y determinada dentro de un medio también concreto y determinado con las características de profundización y fiabilidad en los mensajes que transmite”. La primera asignatura que se instauró en la universidad fue Periodismo Especializado, que posteriormente pasaría a denominarse Información Periodística Especializada, que se impartía en quinto curso de la carrera.

### **1.2.2. La responsabilidad distribuida de difundir el conocimiento**

El concepto de Comunicación Científica Pública (CCP), según expone Manuel Calvo Hernando (Calvo Hernando 2003)

*abarca un conjunto de actividades de comunicación que tienen contenidos científicos divulgadores y destinados al público no especialista, sin limitarse a los medios informativos. La CCP utiliza técnicas de la publicidad, el espectáculo, las relaciones públicas, la divulgación tradicional, el periodismo, la enseñanza y otras. En cambio, excluye de su campo, como es lógico, la comunicación entre especialistas y la enseñanza (p. 23).*

Sin pretender entrar aquí en el debate sobre el concepto de cultura científica antes apuntado, es necesario hacer una aproximación terminológica. La CCP es el medio que permite al público integrar el conocimiento científico en su propia cultura.

El profesor Pierre Fayard de la Universidad de Poitiers es uno de los principales defensores de la CCP como elemento fundamental de desarrollo en las sociedades contemporáneas. Según Fayard publicó en el número 29 de la revista *Quark*, la importancia de la estrategia a la hora de comunicar ciencia y de sus elementos fundamentales, que a su juicio son organizativos y comunicacionales desde las



instituciones políticas (desde la producción científica hasta la sociedad); cognitivos a través de herramientas y mecanismos de comunicación que adapten la ciencia a las personas no especializadas que comprendan la información suministrada; y creativos para estimular la inteligencia y capacidad de las audiencias no especializadas, permitiendo que usen y adapten también ese conocimiento a su vida cotidiana. Además, reduce la comunicación de la ciencia al ámbito local a pesar de que la ciencia moderna sea internacional o global, puesto que la función local es primordial.

En este contexto y centrándonos en la sociedad española, aunque se puede extrapolar al resto de países avanzados, nos encontramos con una curiosa paradoja de una sociedad cada vez más tecnificada y con mayor dependencia científica pero, al mismo tiempo, más ignorante en estas disciplinas. La propia Unión Europea considera que es necesario incrementar los lazos entre la comunidad científica y la sociedad para intentar que los ciudadanos se sientan más implicados con la investigación. Partiendo de la premisa de que los medios de comunicación influyen decisivamente sobre las actitudes públicas (en otras palabras, los efectos públicos de los medios de comunicación de masas), hay que tener una especial sensibilidad, muy cuidadosa, en el tratamiento de este tipo de información. Por lo general, su aceptación viene determinada por las expectativas de aplicaciones inmediatas, lo que también beneficia a los científicos para encontrar apoyo público a sus investigaciones. La transmisión de la ciencia a la sociedad provoca varias consecuencias, también sobre políticas gubernamentales.

La corriente de estudios denominada CTS está inspirada en la aparición de nuevas corrientes de investigación en filosofía y sociología de la ciencia así como en una nueva sensibilidad pública sobre la necesidad de una regulación de los avances científicos y tecnológicos que surge en los años sesenta (en torno a su origen y evolución, véase 4.1 más adelante). El objeto de análisis es muy amplio y abarca tanto los valores sociales, políticos y culturales que influyen en el desarrollo científico-tecnológico así como las consecuencias sociales, políticas, culturales y ambientales de dicho desarrollo e implementación.

Partiendo desde la interdisciplinaridad, en esta corriente concurren disciplinas de las ciencias sociales, como la comunicación, las humanidades, la filosofía y la historia

de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría de la educación y la economía del cambio técnico (López Cerezo y Luján 2000). Desde este enfoque general también se han desarrollado investigaciones empíricas y conceptuales sobre el concepto de conciencia ambiental, sus expresiones y dimensiones, así como su relación con los procesos de enculturización, en los que los medios de comunicación se revelan como actores clave.

Tinker propone tres modelos de comunicación pública de la ciencia y la tecnología (Tinker 2013) que denomina PAST, PEST y CUSP, por sus siglas en inglés.

El Modelo de apreciación pública de la ciencia y la tecnología (PAST, Public Appreciation of Science and Technology) es el más elemental y más aplicado porque el flujo de información va de la ciencia, el divulgador activo y quien controla el significado de “lo científico” y “lo no-científico”, al público, un mero depósito pasivo de información. Por definición, el público es ignorante y refractario y por eso hay que educarlo y/o adoctrinarlo por medio de información persuasiva.

El Modelo de compromiso público con la ciencia y la tecnología (PEST, Public Engagement with Science and Technology) trasciende la noción de déficit porque concibe la comunicación como un flujo bidireccional entre ciencia y público. En los últimos años se ha convertido en un paradigma esencial para algunas instituciones de investigación dentro y fuera de Europa, cuya voluntad es obtener el compromiso del público mediante el fomento de actividades científicas (outreach activities). La diferencia con el modelo anterior es que enfatiza la necesidad de establecer mecanismos que favorezcan el diálogo entre ciencia y sociedad.

El Modelo de comprensión crítica de la ciencia en público (CUSP, Critical Understanding of Science in Public) supera a los dos anteriores modelos en considerar críticamente todos los aspectos que intervienen en las interacciones ciencia-sociedad. En este sentido, el CUSP reconoce que la comunicación no se puede reducir a un simple proceso lineal de difusión de información y, por consiguiente, subraya su carácter multidimensional y contextual. El problema ya no es identificar los motivos por los que el público ignora la ciencia sino que más bien se trata de establecer cauces para que este pueda alcanzar una comprensión crítica del fenómeno científico y, por tanto, pueda cuestionar y responder a los pros y contras que suscita la tecnociencia concuerdan con los principales modelos que

durante décadas se vienen discutiendo. Abarcan un espectro continuo que va de los modelos unidireccionales, gestionados por fuentes de autoridad científica, a los interactivos y críticos, implementados por expertos en comunicación y que pretenden aglutinar todos los elementos que participan de la ciencia en sociedad. En la práctica, estos modelos no funcionan como diseños puros de comunicación, sino que se imbrican y fertilizan entre sí. Cada uno de ellos enfatiza algún aspecto del proceso comunicativo.

La ciencia es (entre otras muchas cosas) un proceso intelectual que implica creatividad. Es una parte esencial de nuestra cultura moderna que está revolucionando nuestra percepción del mundo y de nosotros mismos, así como las formas de comunicarnos y de informarnos. Las aportaciones de los investigadores a la sociedad contribuyen a la generación de conocimiento y transformando nuestra vida cotidiana hasta niveles insospechados hace tan sólo unos años. Actualmente son además factores clave de desarrollo económico en los países. Por estas razones, el interés con el que la sociedad española percibe la ciencia y su grado de adquisición de la cultura científica no pueden ser cuestiones indiferentes para la comunidad científica.

En las sociedades democráticas la selección de campos de investigación prioritarios, la forma en que se realiza dicha investigación y los desarrollos tecnológicos a que da lugar son actividades que, en grado distinto, pueden afectar de manera directa o indirecta a las ideas, los valores, los intereses, las preferencias, las necesidades y las oportunidades colectivas.

En nuestra sociedad la mayor parte de la investigación científica se realiza en instituciones de carácter público o utilizando fondos públicos (universidades, Organismos Públicos de Investigación, centros tecnológicos, institutos regionales de investigación, centros del sistema sanitario, etc.). El investigador científico adquiere, por esta razón, un compromiso adicional con el entorno social al que pertenece y que hace posible su actividad. En el momento presente, en la comunidad científica española no se observa una actitud generalizada de reconocimiento de que su trabajo está condicionado por las preferencias y requerimientos de la sociedad. Por ello, consideramos necesario llamar la atención acerca de la incorporación de esa actitud en la cultura del investigador, una implicación de los científicos en la

comunicación social de la ciencia. Por otra parte, para que la sociedad pueda interesarse y apreciar correctamente la naturaleza y los objetivos de la ciencia, los de sus aplicaciones y sus incertidumbres asociadas, se requiere un importante esfuerzo de formación y difusión de la ciencia en todos los niveles educativos, y también fuera de los cauces reglados de la enseñanza. La contribución actual de los científicos españoles a este esfuerzo está actualmente en niveles bajos, teniendo amplio espacio para crecer al tiempo que mejorar su eficacia y visibilidad.

### **1.2.3. La función del periodismo**

Se espera que los medios de comunicación puedan recopilar información sobre hechos, es decir, el periodismo como función social de informar en las sociedades democráticas avanzadas. En esta línea, Rosen y Cruz-Mena (Rosen Ferlini y Cruz-Mena 2008) proponen y aplican un modelo teórico de la función social del periodismo tomando como referencia el caso del cambio climático y como la calidad de la cobertura informativa sobre este tema puede afectar a la comprensión pública del fenómeno. Según este modelo, la cobertura informativa sobre el cambio climático debe caracterizarse por ofrecer a la audiencia la información necesaria para que puedan afrontar la toma de decisiones y, por tanto, su calidad se juzga en función de si cumple o no y en qué proporción, este requisito.

Parten de la hipótesis de que los periodistas que tienen en mente la función social de su profesión muestran una mayor tendencia a

*identificar la información que deja a su audiencia en una mejor posición para hacer uso de su libertad y para poder influir en las acciones de sus propios gobernantes (p. 114)*

en determinados temas. No obstante, los propios autores reconocen que el cumplimiento de este supuesto no es una tarea fácil ya que cada ciudadano tiene su propia y particular forma de hacer uso de su libertad.

En resumen, este modelo beneficia a los ciudadanos en cuanto a la utilidad de la información gracias a que los periodistas concretan su labor al abordar cantidades ingentes de información como en el caso de los informes del IPCC. Puesto que en teoría los periodistas bucearían en el mar de datos y detalles con el fin de dar al ciudadano la mejor información posible para que tomen sus decisiones al respecto.

Además de su simplicidad, una de las fortalezas de este modelo es que se puede aplicar no solo al análisis de la cobertura informativa del cambio climático, sino que también se puede extrapolar a la investigación de otros campos del periodismo en que la información esencial proceda igualmente de fuentes científicas o fuentes especializadas. No obstante, hay que señalar que este modelo toma en consideración el trabajo de los periodistas de forma aislada e ideal, sin tener en cuenta las múltiples presiones a las que se ven expuestos en la vida real, tanto en el propio medio de comunicación en el que desarrollan su labor como en el contexto sociocultural más amplio en el que lo hacen.

Los resultados de diversas encuestas parecen dar la razón a este enfoque. Por ejemplo, en el análisis de la comunicación del cambio climático realizado por Bienvenido León (León, y otros 2013), además de los contenidos se hace notar como los medios, en especial la televisión, son los vehículos de recepción de la divulgación científica<sup>9</sup>. Así pues, la divulgación es necesaria para fortalecer la democracia, tiene buenas consecuencias para la actividad científica y el periodismo tiene una función que cumplir en este terreno ¿qué podemos esperar de la comunidad científica?

Según la tesis de la doctora Claudia Loaiza<sup>10</sup>(Loaiza 2013), los y las científicas europeas tienen dificultades para conectar con el público y los periodistas. Las dificultades se deben, sobre todo, a la falta de apoyo institucional, las presiones laborales y la falta de una formación en comunicación. El estudio de la doctora Loaiza destaca porque no solo incluye información cuantitativa sobre sus preferencias, compromisos, limitaciones e incentivos para interactuar con la sociedad, sino que recoge una abundante y rica selección de comentarios individuales expresados por los y las científicas cara a cara. En el portal de noticias de la UAH/UPV, Loaiza explicaba:

---

<sup>9</sup> Se cita la encuesta del CIS de 2007, en la que más del 80% de la población afirma que se sirve únicamente de los medios para recibir información sobre el medio ambiente.

<sup>10</sup> La tesis ha sido realizada bajo la dirección del doctor Jon Umerez y el profesor Javier Echeverría, del Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia de la Universidad del País Vasco

*Otros estudios similares se basan en encuestas telefónicas o vía Internet. En cambio, yo he tenido la oportunidad de mantener entrevistas personales con todos mis entrevistados, y gracias a ello he podido recoger una información cualitativa que, de otra forma, se pierde.*

De hecho, Loaiza ha entrevistado personalmente a 112 científicos y científicas, miembros de cinco centros de investigación europeos dedicados al desarrollo del área de nanotecnología y ciencia de materiales. Loaiza señala que solo la mitad del personal científico entrevistado participa en actividades de comunicación pública de la ciencia (lo que no implica que lo hiciera regularmente).

En este estudio, la doctora afirma que los expertos en comunicación son una pieza clave a través de gabinetes de prensa o responsables de comunicación, quienes tienen el conocimiento teórico y práctico para comunicar con eficacia a la sociedad la labor científica que los investigadores realizan en esos centros. Sin embargo, el estudio de Loaiza ha puesto de manifiesto que la dedicación de los expertos en comunicación es muy limitada, muchos científicos se mostraban reticentes hacia los departamentos de comunicación.

### **1.3. La Información Periodística Especializada: periodismo científico, tecnológico y ambiental**

#### **1.3.1. La información periodística especializada**

Tras abordar los elementos más característicos del proceso de comunicación (la sociedad como receptora de información y objeto de incremento del conocimiento científico), nos disponemos a adentrarnos en el marco teórico y en algunos de los conceptos más determinantes, con el fin de contextualizar la investigación dentro de las principales áreas académicas abarcadas. Asimismo, trataremos de realizar una aproximación interdisciplinar, dentro de la Información Periodística Especializada, con el fin de proporcionar un respaldo teórico y adentrarnos en el estado de la cuestión. La información periodística especializada está relacionada con diversas disciplinas, sin embargo, tiene en común con las pertenecientes a las ciencias de la información que busca la comunicación de masas del mensaje, utiliza los distintos géneros periodísticos y necesita una base para atender los contenidos.

En España se ha desarrollado un área de investigación en torno al campo teórico que ha permitido la elaboración de distintos modelos de análisis aplicados a los contenidos periodísticos especializados. Desde que Orive y Fagoaga publicaran la obra pionera en esta materia<sup>11</sup>, se han realizado gran número de estudios en este ámbito de conocimiento. Es el caso de Esteve, Fernández del Moral y de Moragas que se han centrado en la información como objeto de estudio científico íntimamente ligado a otras parcelas del saber humano. Para realizar este recorrido comenzaremos por ver la información periodística especializada para concluir con algunas peculiaridades significativas del periodismo científico y tecnológico que influyen en los contenidos, como son las relaciones entre periodistas y científicos.

La Información Periodística Especializada (IPE) es una disciplina recientemente insertada en el nuevo corpus teórico científico de las Ciencias de la Información. Para Fernández del Moral debe ser entendida como (J. Fernández del Moral 1983):

*un nuevo sistema de vertebración de la información que se apoya sobre el experto que trabaja un área concreta y determinada dentro de un medio, también concreto y determinado, con las características de profundización y fiabilidad en los mensajes que transmite (p. 49)*

Para completar las posibles definiciones conceptuales es necesario reseñar que la IPE en un principio se solía identificar con el periodismo científico o técnico y que se define como (Esteve Ramírez 1997)

*aquella estructura que analiza la realidad proporcionando a los lectores una interpretación del mundo lo más acabada posible, acomodando el lenguaje a un nivel en que se determine el medio y profundizando en sus intereses y necesidades (p. 98).*

De hecho, la asignatura Información Periodística Especializada nació primero con el nombre de Periodismo Especializado, como reflejo de la inquietud social y con vocación de servir a sus intereses. En la historia del periodismo, el especializado ha tenido varios movimientos a favor, fundamentalmente en Reino Unido y Francia, a principios de los años 60. Es el caso de los precursores del nuevo periodismo Tom

---

<sup>11</sup> Orive, P. y Fagoaga C. *La especialización en el periodismo* Madrid, 1974

Wolfe y Norman Mailer, que provocaron la ruptura con el periodismo anterior para ejercer un nuevo estilo de narración más atractiva. Para muchos periodistas de la época el Nuevo Periodismo nació para romper con lo que según ellos era la sumisión del periodismo tradicional.

Obviando que la especialización nació con el periodismo, la actual especialización periodística es una demanda de la sociedad del siglo XXI, con nuevas necesidades que los medios de comunicación deben tender a satisfacer como consecuencia de la evolución y progreso característico de nuestra época y de la parcelación del conocimiento(Horning 2010).

La mayor segmentación y diversificación de las audiencias, el incremento del nivel cultural y la diversificación y multiplicación de la información son algunos elementos que han incidido en la relevancia de la IPE, en la actualidad y más que nunca, como necesaria materia docente absolutamente imprescindible para la formación de los futuros profesionales.(Mellor 2013)

Orive y Fagoaga ya indicaban la necesidad de especialistas informativos en determinadas áreas para tratar con profundidad los temas. El especialista se definía como(Orive y Fagoaga 1974)

*el hombre que debe analizar, sintetizar, juzgar, seleccionar, enriquecer o censurar para que la información llegue al lector interpretada sin dogmatismo, pues no es objeto del periodismo expresar verdades absolutas. (p.63)*

y siguiendo su razonamiento, definen a la IPE como

*aquella estructura que analiza la realidad proporcionando a los lectores una interpretación del mundo lo más acabada posible, acomodando el lenguaje a un nivel en que se determine el medio y profundizando en sus intereses y necesidades. Como un servicio a la sociedad actual que continuamente refleja los diferentes estados de las opiniones públicas (p.69)*

Para Fernández del Moral, la formación de profesionales especializados es una solución factible al desconocimiento, lo que para nosotros resulta especialmente interesante para combatir el diferencial entre el conocimiento científico de la sociedad y la ciencia(Fernández del Moral, y otros 2004):



*Es muy frecuente que los diferentes especialistas planteen la necesidad de llegar a la opinión pública con sus mensajes, mientras es cada vez más clara la crisis de contenidos informativos y la crisis de credibilidad de los medios de la comunicación. Pues bien, el único camino para resolver ambos problemas es el de formar nuevos profesionales en el periodismo especializado que puedan ejercer subsistema de los diferentes especialistas, en las fuentes, como en el de los medios de información y comunicación, llevando mensajes a contextos pertinentes para conseguir la verdadera divulgación. Y es precisamente en los medios donde mejores profesionales, los más formados, los más maduros, deberán ejercer para beneficio de todos. (p. 31)*

Según este criterio, la información periodística especializada debe ser elaborada por periodistas especializados y no generalistas. Además, requiere de la figura necesaria del profesional especializado sabiendo valorar y analizar la información que comunicar. Es precisamente este hecho el que nos lleva a concluir que se hace necesaria cada vez con mayor intensidad la mejor formación del periodista y de los profesionales de la comunicación.

El profesional especializado es una consecuencia de la evolución del periodismo y una necesidad del mundo actual de la información para satisfacer a una audiencia que cada vez reclama información más objetiva y con un tratamiento más profundo, es decir, requieren información más especializada. A ello unimos que los nuevos medios de comunicación ofrecen aún más posibilidades de acceso a la información, lo que supone mayor selección y más especialización. Aún así, esta información no se escapa de las exigencias propias de la noticia: universalidad, actualidad, periodicidad y difusión.

Fernández del Moral afirma que (J. Fernández del Moral 1983):

*La información periodística especializada debería entenderse como un nuevo sistema de vertebración de la información que se apoya sobre el experto que trabaja un área concreta y determina dentro de un medio, también concreto y determinado, con las características de profundización y fiabilidad en los mensajes que transmite. (p. 49)*

Nos enfrentamos ante una forma de hacer y entender el periodismo cuyo objeto es divulgar para incrementar los conocimientos de los receptores y evitar así la pérdida de información.

Queda claro que la especialización periodística surge como respuesta a la necesidad creciente, por parte de los receptores, de una información de mayor calidad y rigor. En las últimas dos décadas se han multiplicado los flujos informativos que recibimos, lo que también incide en que se realice un tratamiento más segmentado y específico de los contenidos que faciliten la comprensión de los sujetos receptores, al mismo tiempo que intentan satisfacer sus intereses. Todo ello explica que el actual contexto de los contenidos especializados responde a la demanda de los receptores, cada vez más cualificados, dejando atrás los contenidos generalistas.

El reto actual de la especialización es la de poner las bases para la elaboración de mensajes informativos para que se adapten mejor a la actualidad del receptor. La importancia del mensaje especializado queda bien definida por el profesor Esteve cuando afirma que no se limita a una mera retransmisión de hechos, sino a una labor de interpretación, contextualizándolos y aportando nuevos elementos de análisis. Los mensajes con contenidos científico-tecnológicos implican que al mismo tiempo que se informe se divulgue, aunque manteniendo los criterios de sencillez, claridad, concisión y rigor.

La IPE se constituye en diferentes áreas de especialización y se definen (Esteve Ramírez y Fernández Del Moral 1999) como

*aquel conjunto de parcelas informativas interrelacionadas por unos mismos contenidos y con unos intereses similares (p.15)*

La especialización periodística tiene una serie de fundamentos basados en la relación existente entre la propia especialización y las distintas disciplinas científicas. En este marco, el periodismo científico y tecnológico representa una de esas especialidades informativas que se ha consolidado en la nueva Sociedad del Conocimiento. Este término designa al área de especialización a la que haremos referencia.

### 1.3.2. Niveles de comunicación

En esta línea apunta Fernández del Moral cuando establece una aproximación a la comunicación entre la ciencia y la sociedad, distinguiendo tres niveles de comunicación en la sociedad, cuya metodología detallaremos más adelante. La ciencia puede ser parte de la cultura por dos vías: a través de la propia élite a la que pertenecen los científicos, donde la comunicación se produce dentro de la sociedad y desde los tramos de mayor a menor nivel cultural. La otra vía es la comunicación directa a través del ámbito científico hacia el resto de la sociedad.

El primero de los tres niveles de los que habla Fernández del Moral se refiere al de los especialistas en materias que tienen rango de especialidad, separándose incluso de otras con unas raíces comunes (a esta categoría pertenecen los científicos de una especialidad o subespecialidad, por ejemplo la astrobiología dentro de la biología). En este nivel los científicos se comprenden entre sí y la una comunicación es factible.

Al segundo nivel pertenecen los científicos de un área de conocimiento que se enmarque en una misma disciplina con categoría de ciencia. Por ejemplo, serían los científicos pertenecientes a las ciencias experimentales: Química, Física, Biología, etcétera. Es imposible que todos los científicos de cada una de estas ciencias puedan estar al día de todos los avances en las otras. Las ciencias, divididas en humanísticas y experimentales, pertenecen al tercer nivel y donde la comunicación es prácticamente inexistente.

El catedrático propone un ámbito de comunicación científica desde diferentes estados para conseguir salvar los obstáculos de la propia especialización de la ciencia y hacer partícipe a la sociedad de las consecuencias que la ciencia aporta a la humanidad. Además la advertencia de interconexión de las especialidades científicas y de la interacción entre ciencia y sociedad provocan la necesidad de plantearlo(J. Fernández del Moral 1983)

*no tanto como un estudio de cómo la ciencia se da a conocer y como la sociedad se acerca a la ciencia, sino más bien como un estudio conjunto del problema a través del mencionado proceso, es decir, como un paso más de*

*esa primera necesidad de acercamiento a través de lo que se ha venido llamando periodismo científico (p. 25).*

### **1.3.3. Periodismo científico y tecnológico**

El periodismo científico y tecnológico es una herramienta eficaz e imprescindible para proveer de información y conocimiento necesario a los ciudadanos para que puedan ser críticos a la hora de tomar decisiones sobre problemas que afectan a sus vidas. Para Fernández del Moral (J. Fernández del Moral 1983):

*El periodismo científico, término a nuestro entender poco afortunado, en tanto que el adjetivo científico parece calificar el sustantivo periodismo, está teniendo, no obstante, grandes y afortunadísimas aportaciones por ambas partes, tratando los periodistas de subir un escalón y los científicos de bajarlo para acercar así la realidad de la ciencia a la sociedad y viceversa. (p. 25)*

Dejando atrás las discusiones conceptuales sobre el nombre de la especialización, cabe destacar que su nomenclatura está internacionalmente aceptada a través de su objeto, que no es otro que llevar el conocimiento de la ciencia a la sociedad a través de los medios de comunicación y poner su granito de arena en el incremento del conocimiento social de la ciencia.

El periodismo especializado en ciencia, tecnología y medioambiente está viviendo un buen momento, según los datos estadísticos publicados por diferentes encuestas como las de la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología como de la Fundación BBVA. Estas especialidades informativas han cobrado mayor protagonismo en todos los medios de comunicación generalistas durante los últimos años. A través de los datos presentados en este capítulo podemos afirmar que el periodismo científico es una herramienta eficaz para obtener el equilibrio entre la demanda y la oferta en cuanto a información científico tecnológica y así llevar a cabo un objetivo necesario: incrementar el conocimiento social de la ciencia y la tecnología. Pero también hemos visto que los medios de comunicación se rigen por criterios comerciales y por la búsqueda de beneficios y no por su función social, lo que provoca que se discriminen estos contenidos. Es el caso de los programas de divulgación en televisión, inexistentes en las televisiones privadas y relegados a las madrugadas en el caso de las televisiones públicas. A lo que habría añadir la

consideración de estos contenidos por parte de los directores de diarios, muchas veces tendente a la ciencia espectáculo, la anécdota, la falta de perspectiva y de criterio a la hora de la selección de noticias.

En los países democráticos, como es el caso español, la ciencia y la tecnología requiere que los gobiernos y empresas privadas realicen grandes inversiones en capital humano y técnico. Para rentabilizar estas inversiones se considera necesario pasar por la difusión en los medios de comunicación, es decir, éstos tienen una función educativa en cuestiones de ciencia y tecnología; pero es necesario que el sistema educativo institucional aporte a la sociedad la base para que pueda consumir estos conocimientos a un nivel adecuado. Aunque esto no se produzca existen casos curiosos, como el de *Muy Interesante*, exitosa revista mensual dieciocho años después de su salida al mercado. Esta revista constituye un ejemplo de periodismo científico popular en España, siendo la segunda revista temática en número de lectores. El director José Pardina piensa que las claves del éxito de su publicación es informar al mismo tiempo que entretener, utilizar los recursos periodísticos disponibles (fotografías, titulares, etcétera) y un lenguaje asequible. También afirma que hay un cambio de actitud en los científicos españoles, y apunta que este hecho es porque los científicos saben que si no hacen cómplice a la sociedad de sus investigaciones, lo tienen muy difícil para dar una dimensión social a su trabajo.

Desgraciadamente el caso de esta publicación es único. Lo deseable sería que los responsables de los medios de comunicación perciban la reclamación de la sociedad y dediquen espacio en sus medios con recursos humanos y materiales adecuados a la información científica y tecnológica, ya que la rentabilidad económica no es el único criterio a tener en cuenta. Además deben pensar que estos contenidos son una ventaja competitiva y un sello de calidad que les diferencia del resto.

La ciencia ha dejado de ser para unos pocos y la difusión de la divulgación de la ciencia y la tecnología ha tomado unas dimensiones nunca conocidas. Estamos en el momento donde se exige que una especialidad periodística esté a la altura de las circunstancias para que la comunicación científica sea efectiva. En este sentido, la información científica y tecnológica tiene una doble vertiente en su carácter

conceptual: por un lado puede referirse a la sociedad en general y, por otro, sirve para denominar sistemas de información de la misma ciencia.

Los periodistas tienen la obligación de informar sobre los avances de la ciencia, alertando de los beneficios y riesgos. El periodista especializado es, por tanto, una consecuencia y una necesidad del mundo actual de la información y la comunicación para satisfacer a una audiencia que cada vez reclama información más objetiva y con un tratamiento más profundo, es decir, requieren información más especializada.

#### **1.3.4. Periodismo ambiental**

Desde hace algo más de dos décadas existen varios asuntos científicos que ocupan la actualidad mediática. Noticias sobre cambio climático, calentamiento global o desertización aparecen en los medios con frecuencia. Desde esta agenda periodística, el medio ambiente con ministerios políticos incluidos ha entrado también con fuerza en la agenda política y económica. Ello ha propiciado el auge de una especialidad periodística que en los años ochenta era anecdótica: el periodismo (medio)ambiental.

En España ha ido desarrollándose un periodismo ambiental que informa sobre la trascendencia que tiene el cuidado del entorno para el futuro del planeta. Sus profesionales son mayoritariamente autodidactas convencidos de que para que los medios de comunicación contengan más y mejor información ambiental es necesaria una mayor formación en este campo y aboga por la creación de una especialidad en las universidades. Sin embargo, la ciencia y la tecnología recogen el medioambiente, por lo que esa especialización es una parte del periodismo científico y tecnológico, igual que en el caso de la salud. De hecho, en los últimos años se han multiplicado los postgrados de especialización en comunicación de la ciencia y periodismo científico. Sirva como ejemplo(Mellor 2013) que se han multiplicado el número de postgraduados entre 1989 y 2009, así como el número de noticias en los medios de comunicación británicos

Aunque en muchos asuntos no se pueda delimitar qué fue primero, si el huevo o la gallina, en este de la concienciación de la opinión pública por los temas medioambientales, sí podemos rastrear los orígenes y afirmar que el periodismo ha tenido un papel fundamental. Aunque veremos en 4.2.1.3 cómo se fue abriendo

paso una nueva conciencia en torno al medio ambiente y el papel del ser humano en el planeta, cabe reconocer que los medios de comunicación han sido los que han dado voz a este enfoque. Y eso en un contexto a priori hostil, pues ideológicamente hay una sólida cultura global que considera a la naturaleza como un don de dios a los hombres. En efecto, las tres grandes religiones monoteístas consideran que la naturaleza existe para que sea sometida por el hombre y para que esté a su exclusivo servicio. Por si las cosas no pudieran complicarse, el triunfo de la ciencia y la Revolución Industrial supuso consolidar una visión extractivista (Klein 2015): la naturaleza nos brinda recursos que han de ser aprovechados; los costes que eso implica son un sacrificio necesario (véase 4.2.1.3 más adelante).

El papel del periodismo ha sido fundamental en que se produzca un giro copernicano en esa visión. El primer paso fue explicar a la opinión pública cómo funciona la naturaleza, cómo cuidarla y, sobre todo, cómo conservarla. El segundo, que apenas está en los inicios, va más allá: implica sustituir la visión del hombre como “especie elegida” por la de hombre como “especie destructora” y depredadora del planeta. Los frame de las series documentales de Richard Attenborough, o las opiniones de Richard Dawkins, van en ese sentido y ello ha desencadenado una férrea oposición por parte de los sectores sociales más reaccionarios.

Una idea que han trasladado a la sociedad es la de que el problema más importante que tiene el planeta es la degradación ambiental, producida entre otras razones por la plaga (un imparable e insostenible crecimiento demográfico) de una especie depredadora terrible como es el hombre. Considerar al hombre como plaga maligna constituye un planteamiento filosófico sin precedentes en Occidente. Obviamente, este enfoque es modulable, desde posiciones muy radicales a otras más amables, en las que se busca compatibilizar el progreso con la conservación. En todo caso, el cambio en el punto de vista es, en esencia, el mismo: el hombre no es el beneficiario del planeta, ni del universo, sino que es uno más.

No es una novedad que el avance científico nos haya “puesto en nuestro sitio”. El heliocentrismo o la evolución son antecedentes claros, pero las consecuencias de la degradación ambiental, y específicamente el cambio climático antropogénico, nos colocan en un nuevo peldaño: la sociedad creada gracias al progreso científico es responsable de la destrucción del planeta en el que vivimos, que compartimos con el

resto de seres vivos (sin que tengamos más derecho que otros sobre el mismo) y para el que no tenemos un reemplazo.

Los científicos afirman que la única herramienta para frenar la catástrofe es la concienciación ciudadana, y esta no podrá lograrse sin el periodismo. Este se convierte así en el instrumento clave para el cambio, y como consecuencia ha potenciado la especialidad de periodismo ambiental. Y como segunda derivada, algunas prácticas inquietantes.

En el periodismo científico hay sólidos criterios para seleccionar a las fuentes. En primer lugar sólo se publican aquellos resultados que hayan sido refrendados por prestigiosas revistas que, a su vez, tengan un sistema de revisión por pares ciegos e, incluso, un mecanismo de reproducción de los experimentos. Preferimos un resultado de la revista *Nature* o *Science* sobre otro de una oscura revista desconocida. Por otra parte, hemos aceptado una máxima importante: existe libertad de expresión, pero no libertad de opinión. Sobre la posibilidad de vida en otros planetas, por ejemplo, jamás opinará un geógrafo, un economista o un sociólogo. Solo geólogos, químicos, físicos o biólogos. Esto nos ha permitido separar, aunque no siempre es posible, la ciencia de la pseudociencia<sup>12</sup>.

Pero el periodismo ambiental se aleja peligrosamente de la senda de la ciencia, o al menos de un cierto enfoque clásico de la misma. Todas las investigaciones que tenemos, respecto a fuentes usadas en periodismo ambiental, confirman que suelen aparecer muchos agentes “ideológicos”, como ecologistas (que no son científicos, aunque a algunos periodistas se lo parezcan), políticos, lobbies, agentes económicos, etc. Y, en último lugar, aparecen los “expertos”. Resulta curioso que ese sustantivo, que puede ser adjetivo, apenas se use en periodismo científico porque enmascara el currículum de la fuente.

Ahora bien... ¿qué es un experto? Esta cuestión nos va a llevar lejos cuando abordemos el problema de la percepción del riesgo (véase 4.2.1.4), en especial sobre el cambio climático y la consideración del conocimiento local. Pero si en un contexto global se pueden plantear visiones que incorporen conocimiento obtenido por vías no científicas, la situación es muy diferente en el contexto de un país

---

<sup>12</sup> Conviene recordar que tanto *Nature* como *Science* también cometen errores (Elías 2008).



occidental desarrollado. El problema subyacente es que las consecuencias del cambio climático afectan a poderosos intereses empresariales, y las formas de combatirlo también (en especial en lo que a la mitigación respecta), con lo que las organizaciones implicadas buscan controlar la información que se emite; además, sus implicaciones sociales son tan profundas que las organizaciones de la sociedad civil crean sus propios comunicadores. Este conjunto de interlocutores cualificados, que obviamente no son científicos, es lo que puede englobarse en esa elástica etiqueta<sup>13</sup>.

Carlos Elías sostiene, con buen criterio desde nuestro punto de vista, que el cambio climático es un ejemplo de cómo cuestiones ambientales pueden llegar a convertirse en ideológicas (Elías 2008). Para hacer frente a esto, son necesarios periodistas especializados con suficientes conocimientos y capacidades para identificar a las fuentes solventes. Esto se vuelve incluso más relevante si consideramos que un posicionamiento de aparente neutralidad puede estar dando alas a posiciones claramente anticientíficas (Koehler 2016), al ser colocadas en el mismo nivel de interlocución.

En cualquier caso, independientemente de la discusión sobre si el periodismo ambiental forma parte o no del periodismo científico y tecnológico, lo que está demostrado es que están ampliamente interrelacionadas en el caso del cambio climático donde la ciencia, la tecnología y el medio ambiente son los tres temas clave para explicar el fenómeno y entenderlo. Para Antonio Cerrillo, la información ambiental es un indicador de un cambio cultural de amplia dimensión, lo que lleva aparejado un cambio cultural que no siempre somos capaces de percibir, pero que entronca con un interés vinculado a las nuevas preocupaciones que marcan nuestro futuro (Cerrillo 2004):

---

<sup>13</sup> El debate es complejo porque en materia ambiental es posible reconocer la existencia de conocimientos obtenidos por medios no científicos pero con valor a la hora de comprender los fenómenos ecológicos. Eso sucede con muchas comunidades vinculadas a ecosistemas singulares desde hace siglos, que han desarrollado modelos de comportamiento con el entorno que son los que de hecho han permitido su conservación. Estas comunidades han peleado para conseguir voz en los organismos ambientales internacionales y que se ampare su modo de vida y de conocimiento. Amparadas en esa brecha, algunas corporaciones han colocado comunicadores con finalidades muy diferentes, y que de hecho han trabajado, para el caso del cambio climático, como agentes directos del negacionismo.

*En realidad, la información ambiental, más que un ámbito informativo, también puede ser considerada como un punto de vista transversal que nos ofrece una nueva perspectiva y una nueva manera de enfocar la realidad: una visión transversal que incluso me atrevería a decir que deja entrever un cambio cultural.*

### **1.3.5. Las noticias y otros géneros periodísticos**

El número de noticias sobre ciencia y tecnología se ha incrementado durante los últimos años en los distintos medios de comunicación. Así lo cuenta Carolina Moreno Castro (Moreno Castro 2004):

*Desde finales de los años ochenta del siglo XX, el espacio y la jerarquía de los textos publicados en la prensa diaria generalista sobre hechos científicos se ha incrementado considerablemente y la ciencia ha ido adquiriendo relevancia en las agendas informativas de los periódicos. (p. 251)*

El caso es que la noticia en este área de especialización abarca unos contenidos heterogéneos enmarcados en un amplio abanico temático, en el que se integra un interés social. Los contenidos se caracterizan por su diversidad de materias y ramificaciones en diferentes campos, como la tecnología digital, la física, la salud e, incluso, la conquista espacial.

No trataremos aquí de analizar las noticias, como ya han hecho otros, sino que nos interesa más realizar una breve descripción de algunos de sus elementos y funciones más relevantes desde nuestra óptica. En este sentido, parece necesario apuntar que la noticia es una representación de la realidad a través de un discurso como mecanismo generador de relatos. Su lectura es el acto final del proceso de comunicación, teniendo en cuenta que el lector se enfrenta a un mensaje sintético que se ha ido transformando desde las fuentes (primarias y secundarias) hasta convertirse en la noticia.

La noticia requiere un carácter de actualidad, novedad, credibilidad, certeza, selección, explicación, verdad y precisión, a lo que hay necesariamente que añadir la contextualización de su entorno científico, una valoración del propio periodista y la selección, debido a la abrumadora cantidad de información disponible, siendo

conscientes de que sólo una pequeña parte de la información generada puede ser recogida por los diarios.

Además, el texto de la noticia, para que ésta sea efectiva, debe tener una estrategia estructural y una finalidad clara. No se trata de elaborar un resumen sintético sino de extraer los hechos más significativos y explicarlos. Esta tarea se basa en la adaptación de la noticia al tiempo que se recurre a una serie de elementos atractivos (cercanía, proximidad y, por qué no, curiosidad) para el lector.

La prensa diaria tiene el nivel más vulgar dentro de la estructura de niveles informativos. Por este motivo se requiere un alto nivel de especialización y responsabilidad del periodista, al tiempo que cierto conocimiento del tema para que se pueda redactar en un lenguaje claro y preciso, consiguiendo el entendimiento de los lectores gracias a la narración informativa. Es habitual que la gran parte de las noticias científicas y tecnológicas tengan su origen en la lengua inglesa, aun cuando se hayan producido en un espacio no angloparlante. Cuando el lenguaje de las fuentes y de la información es diferente, se requiere un proceso de traducción que puede entrañar una serie de defectos funcionales sobre el proceso de comunicación. La introducción de extranjerismos y la utilización de neologismos pueden ser fruto de una mala interpretación. Parece claro, por consiguiente, señalar que el periodista debe tener nociones de lingüística cuando realiza su labor con el fin de buscar alternativas en el lenguaje que mantengan la agilidad de la información periodística sin desvirtuar el rigor del mensaje.

En la prensa diaria generalista, a pesar de que se suelen incluir secciones propias de ciencia y tecnología, los contenidos aparecen en muchas ocasiones diluidos en otras secciones como *Sociedad* e incluso en *Economía*, lo que provoca la competencia entre periodistas por los temas, sobre todo si éstos son jugosos. La ubicación de las noticias en el diario puede ser un tema de interés investigador para conocer el tratamiento que el propio medio informativo da a las cuestiones científicas y tecnológicas. Mientras analizábamos la bibliografía localizada sobre este tema, hemos creído conveniente destacar un fenómeno específico del periodismo científico (Moreno Castro 2004): la “discontinuidad informativa”.

Este concepto se refiere a la ausencia de agenda informativa sobre temas de ciencia y tecnología en los medios de comunicación. Para Moreno castro, la mayoría de las

noticias científicas tienen picos de noticiabilidad y, después de un período de tiempo, los temas se difuminan hasta la virtual desaparición. A veces, una noticia sólo aparece publicada una vez y después desaparece de la agenda del medio. Cabe alegar a este planteamiento que esto ocurre en la mayoría de especialidades informativas y no es exclusivo del periodismo científico. Es más, pensamos que sí que existe una agenda sobre determinados temas de ciencia y tecnología.

Cabe añadir que establecer una agenda temática especializada es una labor muy complicada en este área, pues la ciencia se encuentra dividida en un número de disciplinas difícil de abarcar, al contrario que en el ámbito político y económico, y los posibles intereses subyacentes son más difíciles de detectar.

Sin embargo, Carlos Elías ordena los contenidos según su experiencia profesional en su estancia en el diario *El Mundo* a través de unas áreas que perfectamente podrían formar parte de una agenda (Espacio, el deterioro medioambiental, el genoma humano y la clonación, innovaciones tecnológicas etc. ). Así aparecen en *La ciencia a través del periodismo*, donde Elías recopila una serie de artículos publicados en el diario *El Mundo* entre 2000 y 2002, en él se dice (Elías, *La Ciencia a través del periodismo* 2003):

*En el ejercicio periodístico es importante la capacidad de imponer la agenda de noticias, así como generar comentarios en otros medios. Esta premisa también debe ser extensible al periodismo científico, acostumbrado a la buena vida de ser el segundón que cacarea las noticias que preparan Nature o Science (p. 114)*

En esta línea apunta Moreno (Moreno Castro 2004):

*Un ejemplo de discontinuidad informativa es una práctica habitual en los medios que consiste en publicar resúmenes de artículos publicados en revistas especializadas que no tienen reflejo en otros medios y que no son seguidos con posterioridad (p. 252)*

Como dice acertadamente Moreno, en el periodismo no se trata de reproducir sistemáticamente las notas de prensa y artículos de otros que llegan a la redacción, una opción fácil adoptada por los profesionales no especializados, y un motivo más

que se suma a la defensa de la especialización formativa de los profesionales de la información.

En todo caso no presentaríamos un cuadro completo si no mencionáramos, aunque no procede aquí profundizar en la cuestión, que cada vez más quienes buscan información científica acuden a las fuentes, como señala Elías (Elías 2009). Este es un aspecto más que se suma a la profunda crisis que Internet ha supuesto para el periodismo.

### **1.3.6. El lenguaje en la información periodística especializada**

No es el lenguaje tema de este trabajo, más aun con el grado de generalidad que aquí se recoge, pero es inevitable hacer una referencia. En el proceso informativo y del conocimiento se producen diferentes situaciones, entre agentes diversos, y obviamente eso da lugar al uso de diversos tipos de lenguaje. Nada que descubrir, pero sí que llamar la atención para el caso de la información periodística especializada, dado que las fuentes se expresan de una manera determinada.

La información se origina en la fuente, donde el lenguaje científico y técnico es el utilizado normalmente. Se trata de un lenguaje especializado, diferenciado por un lenguaje común con una terminología propia dentro de una comunidad lingüística. El lenguaje científico y técnico consiste principalmente en una terminología<sup>14</sup> que se introduce en el sistema morfológico y sintáctico de la lengua común.

Los científicos observan cosas y luego las describen o las explican con exactitud, apilando sin cesar más y más hechos que después servirán para la contrastación de teorías, que a su vez justificarán la investigación de su validación. Es lógico pensar que esta tarea requiere métodos especializados para observar, describir y explicar. Es en la propia metodología donde se origina el mensaje especializado. Paralelamente al avance científico y tecnológico, se produce un incremento de vocabulario compuesto por tecnicismos (nombres, adjetivos y verbos) como necesidad para desarrollar una denominación común y apropiada para los nuevos conceptos. Surge así la creación de nuevos términos o neologismos, característicos

---

<sup>14</sup> Según el diccionario de la RAE, “terminología” es el “conjunto de términos o vocablos propios de una determinada profesión, ciencia o materia”.

de las sociedades más avanzadas y de mayor nivel científico-técnico, asociado al poder económico y político, con lo que es obvio que el inglés es en la actualidad la lengua de la ciencia. Por otro lado, los vocabularios científicos y tecnológicos han aumentado su número espectacularmente durante los últimos 50 años, muy por encima del lenguaje común.

Otra diferenciación dentro del lenguaje son las élites, que dominan los lenguajes especializados, y el resto de la sociedad. El lenguaje puede suponer ahí una barrera que impide una comunicación eficaz y fluida. Es el factor clave en la transmisión de conocimiento, es lo que permite una unión comunicativa entre emisor y receptor. Si ambos tienen diferentes lenguajes la comunicación no es posible. El lenguaje tiene un objetivo básico: que se comprenda. Es por tanto necesaria la figura del periodista para utilizar un lenguaje más apropiado y así servir de intermediario en el proceso y tender un puente entre ciencia y sociedad.

Las recomendaciones sobre el lenguaje periodístico se dirigen a simplificar y hacer comprensible la información para la sociedad. Esta tendencia tiene ciertos peligros, como los errores y el rigor. En el caso del periodismo de prensa escrita diaria añade la dificultad de “saber titular”, ya que caben otros riesgos, como por ejemplo el sensacionalismo. El periodista debe huir de abusar de los términos científicos, ya que pueden provocar el rechazo del texto por parte del lector o la falsa imagen de lo que la ciencia es para unos pocos. Se debe tener en cuenta que un lenguaje asequible puede salvar los obstáculos propios de la complejidad de las diferentes disciplinas científicas, pero redactar la información en un diario no es tarea fácil debido a los tiempos de cierre (falta de tiempo para la contrastación y mala información). Tanto periodistas como científicos tienen la responsabilidad social de intentar llegar a un punto de encuentro.

El periodista deberá tener aptitudes para facilitar el análisis, la interpretación de los datos técnicos y nociones de la terminología tratada, así como también cierta facilidad para transmitir estos conocimientos en un lenguaje asequible para sus lectores. A juicio de Calvo Hernando, los periodistas científicos son aquellos especialistas que traducen los acontecimientos más importantes que se dan en el Universo y los acercan al pueblo de la manera más sencilla posible. Dentro del periodismo científico, el lenguaje (herramienta del periodista y divulgador) depende

de la actividad de los grupos con capacidad de normalizar la terminología científica y de generar recursos para facilitar el trabajo a la comunidad. Pero hay que destacar que son los periodistas y medios de comunicación quienes juegan un papel muy importante en la difusión de contenidos que llegan al público, así como la determinación de los hechos más relevantes en el ámbito científico y tecnológico.

El lenguaje informativo debe tener estilo, estructura gramatical y claridad periodísticos. Tras realizar una investigación sobre el lenguaje en los textos de información científica, G. Ray Funkhouser y Nathan Maccoby (F. Richaudeau 1984) aconsejan que el profesional utilice

*un vocabulario tan sencillo como lo permita el tema tratado. Sus explicaciones deberían ser concisas y aclaradas con ejemplos más que con analogías. Se le recomienda vivamente la utilización de frases cortas, de palabras activas y palabras concretas, y sería probablemente interesante que ilustrara su exposición con pasajes no científicos (por ejemplo, comparaciones con la vida cotidiana, referencias históricas, etc.). (pp. 140-141)*

El periodista como emisor tiene que ser un intermediario, traductor u operador semántico con unos determinados conocimientos técnicos y especializados y una adecuada utilización de los lenguajes técnicos y científicos de la ciencia moderna<sup>15</sup>. El redactor debe mezclar características del lenguaje periodístico con el lenguaje divulgativo. En este sentido, para convencer y persuadir a través de argumentaciones menos objetivas y con recursos emotivos y cercanos al lector.

El lector no juega un papel pasivo en el proceso de comunicación. Al contrario. La lectura de un texto supone un proceso de comunicación entre el contenido del soporte y el lector. El lingüista holandés Teun Van Dijk aclara sobre la lectura y escritura que (van Dijk 2000)

*son ambos actos productores de signos: escribir es el acto de producir signos exteriormente visibles y comunicables; leer es el acto de producir signos*

---

<sup>15</sup> Confiemos en no contravenir nuestras propias recomendaciones en este trabajo, pues esta tesis va a tratar temas científico-tecnológicos complejos, que obviamente han de ser explicados para analizar la comunicación que sobre ellos se hace.

*interiormente perceptibles y no comunicables. Por tanto la lectura es activa y transformativa, lo mismo que la escritura. (p. 389)*

En el análisis textual clásico de Teun van Dijk se establecen las estructuras típicas de la noticia periodística y del artículo científico y, en este análisis, se observa que son claramente diferentes. De acuerdo con el esquema de Van Dijk, el discurso de la noticia periodística se descompone en:

- Un resumen, que los anglosajones llaman lead, y que debe responder a las 5 ws.
- Un relato, el cual, a su vez, se integra con episodios y conclusiones.

Este relato puede estar dominado por un hecho anecdótico, de nula trascendencia científica, como sucede, a veces, en la literatura. Por el contrario, el artículo prototipo escrito por un científico tiene una estructura argumentativa-expositiva, que se pone de manifiesto en sus unidades organizativas, pues se desarrolla como un planteamiento del problema que se completa con su solución. Por tanto, estamos ante dos formas diferentes de contar la realidad. Mientras que en la noticia los antecedentes quedan relegados al final del texto, en el artículo científico se encuentran en el encabezamiento. Se podría afirmar que conceptualmente los titulares periodísticos son las conclusiones de los artículos científicos.

Al contrario, en el artículo científico se plantea una solución a un problema, de forma que la estructura cuenta con un sumario; una introducción que aborda el problema y señala los objetivos; antecedentes que explica las investigaciones realizadas anteriormente; el método científico que para un periodista es totalmente irrelevante, puesto que no es noticia a no ser de que sea totalmente innovador; materiales que permitan ser reproducido; resultados que son los hallazgos concretos; conclusiones que se refieren a las aportaciones principales; y la discusión, para contextualizar lo que significan esos resultados en un contexto más amplio.

Además, cabe señalar un factor diferenciador de importancia en esta especialidad periodística frente al resto y es que el redactor necesita un amplio conocimiento del inglés, pues el idioma de la ciencia es el inglés.

Para que el castellano se equipare a las lenguas que hasta el momento han constituido el vehículo de expresión de la actividad científica y tecnológica sería



preciso potenciar la actividad científico-técnica. El periodista a través de la redacción de información juega un destacado papel, pero desgraciadamente la ausencia del español en la producción científica internacional es patente. En España las actividades terminológicas se derivan más de la necesidad de acuñar nuevos términos en nuestra lengua para conceptos ya expresados en otra lengua extranjera, en su mayoría inglés, que de la necesidad de denominar nuevos conceptos desarrollados aquí, en España.

Otra cuestión también relevante es que también es Estados Unidos el país que controla los medios de difusión de los resultados de la investigación, fundamentalmente a través de las publicaciones de alto nivel (*Science* y *Nature*). Esta cuestión que parece banal a primera vista se traduce en la “obligación” de los científicos de todo el mundo de publicar sus artículos en inglés, al menos si pretenden tener alguna clase de relevancia. Ya hay análisis que constatan la pérdida de conocimiento habida por la ausencia de algunas publicaciones relevantes; también se ha constatado el sesgo hacia las citas bibliográficas casi exclusivamente en inglés.

Con frecuencia, los periodistas se ven obligados a poner en castellano ciertos conceptos para los que no hay una traducción clara, porque aún no la hay o por simple ignorancia del profesional. El hecho de que la ciencia se comunique y que los científicos se entiendan entre ellos en inglés es sin duda un argumento importante a la hora de la pereza de los investigadores para buscar una traducción adecuada. No son términos de uso común y, cuando los usan, lo hacen o bien porque están hablando en inglés o bien porque, aunque hablan en español, sus interlocutores son colegas que también conocen y utilizan esa terminología específica. No es tarea fácil traducir algunos términos en castellano pero es mejor que utilizar en inglés lo que podemos nombrar en nuestra lengua.

El origen de la terminología científica y técnica está en los préstamos del griego y el latín, resultando palabras híbridas. Por consiguiente, se podían intuir los términos por su raíz etimológica y, por lo general, eran inteligibles en castellano, lengua romance. Sin embargo, en la actualidad este aspecto ha cambiado significativamente y ha convertido al inglés en la base lingüística para los nuevos términos. No hay aquí fórmulas para un uso equilibrado del léxico, parece que la

necesidad de una expresión lo más sencilla y clara posible cuando se tratan estos temas sería lo más apropiado.

El avance de la ciencia y la tecnología provoca la creación de nuevo conocimiento y éste a su vez produce una incorporación de términos al lenguaje especializado. Estas palabras son los neologismos. Es tarea de la Academia Española de la Lengua la identificación y recogida ordenada de los términos en lo referente al vocabulario científico y tecnológico, teniendo en cuenta que estos términos tienden a minimizar la ambigüedad para facilitar la comunicación y el entendimiento entre científicos o técnicos de una determinada disciplina.

La terminología, pues, constituye un elemento al servicio de una comunicación más eficiente. Esta actividad terminológica lleva aparejados algunos problemas, tales como la asignación de los términos a objetos y conceptos generalmente nuevos, ya que, debido al vertiginoso crecimiento de la ciencia y de las nuevas tecnologías, muchos de estos términos que utilizan los especialistas y sus colegas pasarán a la lengua común, mientras que otros muchos quedarán como lengua especializada para uso exclusivo por los científicos. Esto sucede cuando la ciencia y la tecnología dan lugar a nuevos objetos, sistemas y conceptos a los que hay que nombrar y para los que hay que establecer una equivalencia en todos los idiomas, ya que la transferencia de ciencia y tecnología exige que los científicos de todo el mundo conozcan los términos correspondientes a los conceptos de su especialidad para su entendimiento nacional e internacional<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Ramón Núñez Centella, director de Museos Coruñeses de Ciencia (MC2) y su equipo han llevado a cabo una iniciativa que consiste en estudiar la frecuencia de aparición de la serie de palabras relacionadas con la ciencia que más se repiten en periódicos como El País, El Mundo, ABC, y La Voz de Galicia. Este estudio revela que, en el primer semestre de 2002, la secuencia de palabras más frecuentes es: «Internet», «cáncer», «éxtasis» (pastillas de síntesis química), «energía nuclear», «sida», «célula madre», «clonación», «contaminación», «gen», «embrión», «cambio climático», «satélite», «transplante», «toxina», «fuente de energía», «petróleo», «terremoto», «telescopio», «Alzheimer» y «planeta». A través de dicho estudio se ha puesto de manifiesto el desfase existente entre la formación académica del ciudadano y los conceptos y temas que aparecen en su vida.

También revela que cada palabra puede tener un significado o una importancia distinta dependiendo de quién la reciba (su condición económica, su edad, su formación, su profesión, etc.). Este tipo de estudios resulta interesante para conocer el tipo de deficiencias que se aprecian en la transmisión de la cultura científica, para plantear qué tipo de iniciativas pueden ponerse en práctica desde diversas instituciones y, sobre todo, qué tipo

El periodista debe hacer frente a la terminología científica en el marco de las restricciones del oficio como dificultad añadida. El uso de términos científico exige que el periodista científico domine el inglés y los lenguajes especializados. Todo ello para elaborar un mensaje periodístico accesible y de fácil comprensión por cualquier lector, y al mismo tiempo, que no sea vulgar ni una mera acumulación de tecnicismos y frases complejas.

El mensaje se filtra al receptor a través de la capacidad cognoscitiva, transmitiendo sólo parte de la información ofrecida por el emisor hacia la memoria inmediata del lector, lo que provoca una serie de reacciones. Avanzaremos ahora algunas reflexiones sobre las que volveremos en 4.2.2.3 más adelante, al hablar de los sesgos de percepción en el análisis de riesgo, así como de la teoría cultural. Es evidente que una cosa es el mensaje, y otra lo que entiende el receptor del mismo.

Muchos son los estudios que se han realizado sobre el lenguaje y el cerebro, y de hecho la neurociencia ha tenido un desarrollo espectacular en las últimas dos décadas. Resulta fascinante descubrir cómo se produce la codificación y decodificación de los mensajes en el cerebro como acto motor complejo y mediante circuitos neuronales específicos que pueden generar comportamientos originales e inesperados.

La lectura supone aprendizaje y conocimiento, desempeñando el lenguaje el papel de instrumento o vehículo en este proceso. No nos proponemos considerar los procesos mediante los cuales tiene lugar la comunicación entre un autor y el lector a través del texto escrito, puesto que el carácter de este trabajo no nos permite profundizar en los procesos mentales que componen la comprensión lectora. Este tipo de estudios arrancaron a mediados de los años 70, paralelamente al desarrollo de la lingüística del texto y de la teoría psicológica de la lectura basada en la psicología cognitiva, que abrió vías de estudio para conocer la estructura de la memoria y la recuperación y organización de conceptos.

La comunicación escrita supone una interacción entre participantes (emisor y receptor), aunque no sea cara a cara y la función de los lectores parezca más bien

---

de iniciativas pueden llegar a interesar más o menos a los ciudadanos y a qué nivel debemos realizar los esfuerzos de difusión dependiendo de a quien vaya dirigida.

pasiva: excepto cuando debaten cartas al director, raramente responden por escrito a los autores del texto original. Ambos requieren unos conocimientos comunes, conocer las reglas que rigen las estructuras, la coherencia e interpretar el texto para determinar su tópico presuponen que los usuarios del lenguaje comparten un repertorio muy vasto de creencias socioculturales.

Cuando un receptor está leyendo una información escrita hay un elemento muy importante que conviene señalar y diferenciar: la legibilidad tipográfica y lingüística. Por el momento nos limitaremos a ver qué es lo que son y cómo influyen.

La legibilidad tipográfica está apoyada en varios factores, desde la elección de los caracteres de imprenta hasta sus combinaciones en la página impresa. Según los estudios de François Richaudeau (F. Richaudeau 1984), las palabras compuestas en minúsculas o caja baja son sensiblemente más legibles que las compuestas en capitales, y las cursivas son ligeramente menos legibles que las compuestas en romana(van Dijk 2000):

*Quien escribe debe tomar una decisión acerca del estilo de las letras, las formas que desea emplear, acerca de los espacios, de la exhibición espacial, la disposición de la sustancia gráfica sobre el material etcétera contribuciones a la interpretación del lector. (p. 374)*

En este sentido se apuntan varias recomendaciones referentes a múltiples cuestiones (papel, tintas, longitud de líneas, etcétera). En los diarios, hechos a base de letra impresa, el lector está condenado a lecturas parciales y selectivas donde la información está muy estructurada.

La legibilidad lingüística tiene que ver con la elección de las palabras y sus combinaciones en el seno de las frases. En el texto periodístico es determinante la elección del contexto, caracterizado por la reconstrucción teórica de los rasgos de la situación comunicativa como condicionantes que hacen los enunciados. Otra línea de investigación interesante sería la interpretación de los textos que se almacena en la memoria del receptor. Cuando las personas comprenden un texto, los mensajes impresos no se copian meramente en sus mentes, sino que más bien, la mente humana construye en forma activa diversos tipos de representaciones cognitivas que interpretan el lenguaje. Estas representaciones son funcionalmente importantes

durante los procesos de comprensión y producción del texto. Son los psicólogos cognitivos quienes construyen esas representaciones, y a través de sus investigaciones se puede afirmar que hay un cierto número de modos de verificar si un lector construye una representación particular. Un grupo de lectores podría recordar un texto luego de terminar de comprenderlo. El contenido recordado debería asemejarse, en cierta medida, a las representaciones cognitivas.

Las noticias en prensa diaria suelen tener la clasificación de textos multimodales como parte del conjunto del diario. Esto se debe a que los periódicos apenas utilizan el lenguaje escrito en sus primeras páginas y es una tendencia que, previsiblemente, seguirá incrementándose<sup>17</sup>. Las imágenes, colores y titulares llamativos caracterizan a los que antes eran periódicos en blanco y negro uniformemente cubiertos por caracteres impresos. Un ejemplo de multimodal es una información compleja sobre ciencia y tecnología, que suele tener el cuerpo de la información junto a fotografías, infografías, dibujos, esquemas...etcétera. Las noticias no son sólo los textos, sino el conjunto informativo. Las características de los textos multimodales parten de un número de supuestos que se deben dar en todas las noticias:

- Un conjunto de modos semióticos está siempre involucrado en toda la producción o lectura de textos. Obviamente se necesitan signos y símbolos para que exista comunicación escrita.
- Cada modo tiene sus potencialidades específicas de representación y comunicación, producidas culturalmente pero inherentes a cada modo.
- Es preciso comprender la manera de leer esos textos como textos coherentes por sí solos.
- Tanto emisores como receptores aportan algo a los textos.
- Los redactores y lectores producen signos complejos que surgen del interés de la fuente del texto.
- El interés describe la convergencia de un complejo conjunto de factores: historias sociales y culturales, contextos sociales actuales, etcétera.
- El interés en representaciones aptas y en una comunicación efectiva significa que los productores de signos eligen significantes (formas) apropiadas para

---

<sup>17</sup> El giro hacia lo digital ha acelerado esta tendencia hasta su máxima expresión.

expresar significados (contenidos), de manera que la relación entre significante y significado no es arbitraria sino motivada y no se dan de forma aislada sino complementaria.

Después de abordar las características del proceso de comunicación cabe apuntar los requisitos a cumplir por cualquier sistema de comunicación humana:

- Representar y comunicar aspectos relevantes de las relaciones sociales de aquellos que intervienen en la comunicación.
- Representar y comunicar los hechos, estados de cosas y percepciones que el comunicador desea comunicar.
- Hacer posible la producción de mensajes que tengan coherencia, internamente como texto y externamente con aspectos relevantes del entorno semiótico (el denominado contexto).

Para comunicar, las estructuras de los textos deben responder, como afirma Joan Costa (Costa 1998) a

*una organización, que podemos llamar lógico-semántica, pues se basan en la idea de implantación de los bloques de textos por zonas en función de sus valores de significación, de autocorrelación... (p. 127)*

A lo añadiríamos que, además, con estilo periodístico. Esta organización muestra una primera disposición del sentido y establece unidades físicamente mensurables, que precisamente por esta característica, son susceptibles de ser situadas con el espacio gráfico, jerarquizadas, separadas, supeditadas.... de manera que el contenido semántico y la estructura discursiva del texto corresponda con la estructura visual, contribuyendo así a extraer fácilmente el sentido del mensaje.

El periodista puede adentrarse en la psicología del lector a la hora de redactar su información, teniendo en cuenta:

- El perfil medio del receptor de la información.
- La actitud de un lector ante un texto que se supone debe entender.
- La situación cotidiana del lector de la información y no circunstancias especiales.
- El contexto y la actualidad informativa.

Además, el periodista debe facilitar el mínimo esfuerzo intelectual del lector en cuanto a reducir tiempo y obtener máxima gratificación, es decir, una rápida comprensión y utilidad inmediata.

En España se ha desarrollado un amplio ámbito de investigación en torno al campo teórico que ha permitido la elaboración de distintos modelos de análisis aplicados a los contenidos periodísticos especializados. En este sentido, Javier Fernández del Moral elaboró en 1983 el “modelo de análisis del grado de especialización”, que se ha venido aplicando en diferentes trabajos de investigación en Ciencias de la Información.

El análisis de contenido es una metodología muy aplicada en el ámbito de la información periodística especializada y donde confluyen algunas de las técnicas de investigación más interesantes. Empieza a tomar forma durante la Segunda Guerra Mundial y gracias a la propaganda como materia de estudio. Pero es en la época de los 50 en Estados Unidos donde se convierte en una herramienta interdisciplinar de investigadores. Posteriormente y con la aparición de los ordenadores, investigadores de distintas disciplinas presentaron sus propias técnicas computacionales.

Lo más destacable en el análisis de contenido es la representabilidad de los datos respecto a su contexto y que éstos mantengan sus cualidades simbólicas. Los argumentos que los analistas suelen emplear a la hora de justificar el análisis de contenido se centran en la experiencia de investigaciones (éxitos obtenidos en el pasado que incrementan la confianza del investigador en la aplicación), experiencias contextuales (útiles para la interpretación de datos, aunque subjetivas), las teorías establecidas (relacionan los datos con su contexto) y los intérpretes representativos (esta es la fuente de certidumbre más débil).

Los primeros estudios parten de una correlación estadística de factores. La primera “fórmula de legibilidad” fue fijada en 1923 por Lively y Pressey y surgió tras aplicar cada palabra del texto a evaluar un índice de función de la frecuencia de esa palabra determinada en un vocabulario de base: cuanto más de uso corriente eran las palabras, mejor legibilidad. Los avances y refinamientos se fueron sucediendo desde entonces: en 1943 Rudolph Flesch, en 1952 Dale, en 1948 Cahll, en 1952 Gunning, en 1968 Coleman, en 1969 Bormuth, en 1969 Taylos... (éste último fue inventor en 1963 del llamado test de *Closure*).

Todas estas fórmulas hacen intervenir factores de legibilidad, como la longitud de las palabras, su uso y longitud de las frases. La conclusión de todos los trabajos y otros muchos que aquí no aparecen se pueden resumir en cuatro principios esenciales según recogió François Richaudeau(F. Richaudeau 1987), donde ésta será mayor:

- 1) Si crece la proporción de palabras usuales, cortas, concretas y personales
- 2) Si decrece la longitud media de las frases
- 3) Si las construcciones de las frases son las más simples y más próximas a las oraciones nucleares correspondientes de la gramática *chomskiana*.
- 4) Si el sujeto lector de un texto mutilado, según el procedimiento Cloze (suprimir una palabra de cada cinco), adivina más palabras ausentes.

Existen fórmulas matemáticas para cuantificar el “índice de comprensibilidad” de los periódicos por los lectores. Rudolf Flesh determinó la más conocida para la lengua inglesa, que fue adaptada al idioma español por Francisco Szigriszt Pazos. Es una fórmula basada en el número de sílabas que tienen las palabras, y la cantidad de éstas que contienen cada frase. La fórmula de legibilidad de Flesch y la escala de legibilidad de Fry vienen a demostrar que cuanto más largas sean las palabras y las frases que se utilicen en un texto, más difícil de entender será éste.

Los estudios realizados sobre la legibilidad de los textos concebidos para ser leídos se han realizado fundamentalmente sobre escritos de interés general y se aplicaban fundamentalmente sobre la prensa de gran difusión. G. Ray Funkhouser y Nathan Maccoby en el estudio *Información científica y legibilidad*(F. Richaudeau 1987) intentaron determinar los factores de redacción que permiten al público no especializado conocer asuntos científicos. El estudio quiso determinar las siguientes cuestiones sobre los individuos:

- 1) Su adquisición de información.
- 2) El placer que había experimentado.
- 3) Su actitud ante la ciencia, los científicos y la enzimología.
- 4) Su deseo de una información complementaria.

Las conclusiones establecían que las mujeres tienen menor interés por la ciencia que los hombres, no habiendo diferencia significativa en el modo de apreciar los artículos y de sacar provecho de ellos. Más relevante fue la conclusión de que los



profesionales de la información desconocen los efectos de sus textos en un público dado. Las reacciones variadas de los lectores eran compatibles y no excluyentes. Los artículos mejor comprendidos y asimilados eran también los que más gustaban y los que suscitaban la actitud más favorable y los que despertaban al lector mayor interés. Los artículos más difíciles eran rechazados por la mayor parte de los lectores.

Los efectos sobre los lectores que detectó el estudio fueron:

- Adquisición de información. Se ofreció una conclusión estadística sobre el aumento de conocimiento. Para ello se utilizó una metodología de grado de *índices de legibilidad y palabras activas*. Además, destaca que las mejores informaciones estaban acompañadas de elementos gráficos de apoyo, lo que sugiere que parte de su eficacia parta de las imágenes.
- Placer por la lectura. El agrado de la lectura está ligado a la escritura sencilla. Parece que la naturaleza de la información importe poco, es el lenguaje asequible el que provoca la facilidad de asimilación del texto.
- Actitud positiva ante la ciencia. El estudio constató que la lectura de los textos despertó el interés de los lectores, elevando su actitud después de haber comenzado la lectura.
- Deseo de información complementaria. Parece haber sido el factor con menor influencia en la redacción de los textos.

#### **1.4. El cambio climático como objeto de estudio**

El cambio climático es un fenómeno informativo relativamente reciente, como veremos en el Capítulo 2, aunque desde una perspectiva científica el asunto es ya antiguo<sup>18</sup>. Se trata de un fenómeno ambiental causado por la actividad humana y que tiene severas consecuencias sociales, territoriales, económicas y políticas, lo que lo convierte en un fenómeno de elevada complejidad, todo un desafío para la comunicación. Si las cuestiones científicas que lo explican son complejas, la demostración de la causa subyacente se ha hecho aun más compleja, dado que es

---

<sup>18</sup> En su documental *Una verdad incómoda*, A. Gore realiza una revisión de los antecedentes muy didáctico.

una intervención humana en un sistema planetario<sup>19</sup>. El alcance de las consecuencias es, probablemente, el principal problema de comunicación<sup>20</sup>.

Partimos del hecho de que los medios de comunicación tienen un papel fundamental de concienciación ciudadana, puesto que el público en general y no experto en estos temas adquiere el conocimiento científico a través de la divulgación que realizan los medios de comunicación (León, y otros 2013). Así, estos afrontan un desafío relevante para dar a conocer las bases científicas y las consecuencias para la vida, en un contexto en el que la ciencia vuelve a colocarse en una posición incómoda con respecto al “establishment” socioeconómico. Al igual que en otros momentos en los que los avances chocaban con la ideología imperante, asumir las consecuencias del problema es la manifestación clave de la comprensión.

Interesa socialmente la ciencia del clima, y como consecuencia los medios empiezan a hablar con asiduidad de ello, una vez que calan en la sociedad las estructuras de gobernanza internacionales, como el Panel de Expertos sobre Cambio Climático de la ONU o el Protocolo de Kioto. Veremos en 2.3 cómo se organiza esta estructura y sus funciones. En el Capítulo 2 veremos también como España es uno de los países más vulnerables a este fenómeno (por su situación geográfica y por otras condiciones) y, por tanto, debería ser uno de los que mayor interés económico y social mostrara para paliarlo en la medida de lo posible, por ejemplo con soluciones energéticas que limiten las emisiones de CO<sub>2</sub> a través de la creación de una industria propia que exporte desarrollo tecnológico al exterior, como en el caso de estudio que se propone.

El análisis de los efectos que la cobertura informativa del cambio climático ha podido tener en sus audiencias se ha abordado desde diversas perspectivas (León, y otros 2013). Las líneas de investigación sobre medios de comunicación y cambio climático se han desarrollado conforme han aparecido nuevos avances en la ciencia del clima

---

<sup>19</sup> La conclusión de la ciencia del clima es que la humanidad puede modificar el clima del planeta, lo que no puede hacer es controlarlo.

<sup>20</sup> De hecho, son las consecuencias el asunto central, como muy bien señala Naomi Klein (Klein 2015). En la actualidad para la ciencia ya no hay debate sobre cambio climático, porque es un hecho; la cuestión está en la mayor o menor gravedad de sus consecuencias, y en las políticas para afrontarlo. Es, sobre todo, una cuestión sociopolítica con ropajes científicos, como muy bien plantea Klein.

y también por el debate con escépticos y negacionistas. Desde el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad, el análisis de la cobertura informativa es interesante, por un lado, porque se puede analizar la transferencia de conocimiento desde el ámbito científico al social y, por otro lado, por el estudio de la comunicación del riesgo y de la divulgación de soluciones energéticas emergentes. En nuestra investigación es más interesante el estudio de varias áreas geográficas concretas para analizar los efectos de la cobertura informativa sobre el cambio climático y sobre un aspecto muy específico: las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

Es la primera vez que se realiza una tesis doctoral sobre un proyecto europeo de esta envergadura, tanto por el número de científicos, tecnólogos y entidades involucrados en su desarrollo como por la importante financiación de fondos europeos, 180 millones de euros, como los fondos estatales adicionales. Por tanto, nuestra investigación no se centra en el cambio climático, sino en la comunicación de una nueva tecnología pensada para mitigarlo. Cabe destacar, que el cambio climático es un problema complejo que plantea dos grandes líneas de ataque (véase 2.3.1 más adelante). Con una de ellas, la mitigación, existen diversas opciones, una de las cuales es el desarrollo de una tecnología que implica, por una parte, reducir la eficiencia de un proceso industrial muy maduro, y por otra enterrar un gas al que se le está etiquetando como peligroso (veremos la realidad de esto). Parece evidente que hay cierta necesidad de reflexión desde la perspectiva de la comunicación y el periodismo.

## **2. El cambio climático: la realidad y su percepción**

### **2.1. El problema del cambio climático**

#### **2.1.1. Antecedentes**

El cambio climático es el problema ambiental de nuestro tiempo, dada su complejidad y sus repercusiones económicas, sociales y políticas. Veremos a continuación las bases científicas del fenómeno, que en principio es una consecuencia de los ciclos terrestres. Veremos que la acción humana ha creado una ruptura en esos ciclos que tiene como consecuencia una alteración generalizada de los equilibrios dinámicos. Estos equilibrios afectan directamente a las bases de la vida humana sobre el planeta, por lo que tienen consecuencias económicas, sociales, territoriales y políticas de primer nivel. La trascendencia del fenómeno, una vez las evidencias han sido transformadas en una teoría científica, ha enfrentado a la comunidad científica con poderosos intereses económicos, que han sabido dar la batalla en la comunicación y la percepción social, y trasladar su enfoque a planteamientos políticos.

Veremos las diferentes opciones en las políticas contra el cambio climático. La mitigación, uno de los grandes ejes de acción, implica la posibilidad del desarrollo tecnológico de la captura y el almacenamiento de CO<sub>2</sub>, una opción política muy concreta que asume valoraciones e intereses específicos. Esta, como veremos, es una tecnología compleja, señalada por diversas instituciones internacionales como una solución transitoria para mitigar en un contexto de mantenimiento del uso de combustibles fósiles, pero que no concita unanimidades y tampoco está plenamente disponible.

## **2.1.2. El problema técnico-científico**

### *2.1.2.1. El sistema climático*

El sistema<sup>21</sup> climático de la Tierra es complejo. Para la descripción que sigue, necesariamente sintética, se ha realizado una adaptación de manuales básicos sobre el tema, si bien los conceptos que vamos a manejar son ciencia común, al alcance de cualquier estudiante de secundaria.

Desde un punto de vista físico (Barry y Chorley 1999) se considera formado por cinco grandes componentes: la atmósfera (capa gaseosa que envuelve a la Tierra), la hidrosfera (el agua tanto dulce como salada en estado líquido), la criosfera (el agua en estado sólido), la litosfera (el suelo) y la biosfera (los seres vivos que pueblan la Tierra) gobernados a su vez por la radiación de onda corta procedente del Sol. En este marco de referencia, el clima es una de las consecuencias de las interacciones y retroacciones que se establecen y responde a un equilibrio en el intercambio de energía, masa y cantidad de movimiento entre ellos.

El balance de energía del sistema, calculado como promedio de todo el planeta y a lo largo de extensos períodos de tiempo, debe mantenerse en equilibrio (Cuadrat y Pita 1997). Debido a que obtiene toda su energía del Sol, este balance significa que, en todo el planeta, la cantidad de radiación solar incidente debe ser, en promedio, igual a la suma de la radiación solar reflejada saliente emitida por el sistema. Cualquier perturbación de este balance, por causas naturales o inducidas por el hombre, se llama forzamiento radiativo.

El clima de la Tierra nunca ha sido estático. Como consecuencia de alteraciones en el balance energético, el clima está sometido a variaciones en todas las escalas temporales, desde decenios a miles y millones de años. Entre las variaciones climáticas más destacables que se han producido a lo largo de la historia de la Tierra figura el ciclo de unos 100.000 años de períodos glaciares e interglaciares.

---

<sup>21</sup> Al hablar de “sistema climático” se ha de entender aplicable el concepto de “sistema” que establece la Teoría de Sistemas de Bertalanffy, que nos suministra un marco conceptual transdisciplinar para entender el funcionamiento de conjuntos organizados.

El fenómeno llamado *efecto invernadero* provoca un calentamiento de la atmósfera en sus capas bajas. Los gases que lo producen se denominan, comúnmente, Gases de Efecto Invernadero (GEI). Gran parte de estos gases (vapor de agua, dióxido de carbono, monóxido de nitrógeno, metano, ozono, óxido nitroso, etc.) son componentes naturales de la atmósfera, por lo que el efecto invernadero es un fenómeno natural y gracias a él es posible la vida en la Tierra. Así, la temperatura media del planeta se mantiene en torno a los 15°C sobre cero. Los GEI retienen parte del calor del Sol que la tierra refleja al espacio, evitando así que la tierra sea un lugar frío y sin vida.

Todo este mecanismo tan positivo para la vida en el planeta puede transformarse en un problema si las cantidades de los GEI aumentan, ya que el efecto invernadero se refuerza y el planeta se calienta. Esto ya ha sucedido en diversos momentos a lo largo de la historia de La Tierra, dando pie a situaciones realmente catastróficas.

Desde el punto de vista físico, lo que ocurre es que las radiaciones solares de onda corta atraviesan fácilmente la atmósfera y una vez en la superficie se transforman en onda larga infrarroja o energía calorífica. Los GEI son “transparentes” a la radiación de onda corta, pero absorben la energía calorífica reflejada por la tierra. Cuando aumenta la cantidad de gases en la atmósfera aumenta también la capacidad de éstos de retener el calor y con ello se eleva la temperatura media de la Tierra, lo que se materializa finalmente en una serie de cambios en el clima.

Los cambios en el clima derivados de la actividad humana, son debidos a la intensificación del efecto invernadero natural al aumentar la concentración atmosférica de los gases radiativamente activos<sup>22</sup> y provocar lo que se conoce como un forzamiento radiativo.

---

<sup>22</sup> Cerca del 60% de este forzamiento es debido al CO<sub>2</sub>, en tanto que el CH<sub>4</sub> contribuye en un 15%, el N<sub>2</sub>O en un 5%, mientras que otros gases y partículas, como el ozono, los HFCs y PFCs, y el SF<sub>6</sub>, contribuyen con el 20% restante.

### 2.1.2.2. El origen del problema

#### 2.1.2.2.1. Acción humana y efecto invernadero

En la actualidad las actividades realizadas por el hombre tienen la capacidad de afectar directamente en el sistema climático debido a la emisión GEI, fundamentalmente resultado de la utilización de combustibles fósiles. Ésta alteración en la concentración de GEI<sup>23</sup> en la atmósfera parece ser la principal causa que explica el calentamiento global del planeta.

Ilustración 1



Viñeta de El Roto

Aunque en el pasado de la tierra también haya habido alteraciones en la concentración atmosférica de los GEI que han originado profundos cambios climáticos, no ocurrieron en un espacio tan corto de tiempo como en la actualidad, y es este el factor clave más preocupante: la velocidad del cambio. La tendencia actual del clima es resultado de la variabilidad natural del clima alterada por la

---

<sup>23</sup> Los gases que más contribuyen a provocar el efecto invernadero son: el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), los carburos hidrofluorados (HFC) y perfluorados (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

emisión de GEI con el resultado evidente del aumento de temperatura del aire y los océanos en una escala temporal que ya no es geológica.

Ya se ha indicado que la presencia de GEI en la atmósfera es natural: las fuentes están asociadas al ciclo vital de los seres vivos (que secuestran carbono de manera natural, y lo liberan al morir), y al ciclo largo (geológico) de La Tierra (emisión por erupciones volcánicas y movimientos tectónicos). En la actualidad el contenido de GEI en la atmósfera es mayor de lo que ha sido en los últimos 420.000 años. Las emisiones son de origen antrópico, y han aumentado considerablemente a partir de la Revolución Industrial en el siglo XIX, cuando convergen dos procesos: el desarrollo de máquinas que necesitaban combustibles fósiles y la roturación masiva de tierras y tala de bosques para la creación de nuevas zonas agrícolas y ganaderas ante el enorme crecimiento de la población. En 1750 se registraban en la atmósfera 280 ppm de CO<sub>2</sub>, hacia 1958 estábamos en 315 y en 2001 se alcanzaban<sup>24</sup> las 380 ppm (Duarte 2006). Emitimos más GEI y a la vez reducimos gran parte de los sumideros naturales, con lo que desde entonces la cantidad de ellos en la atmósfera ha ido creciendo a una velocidad sin precedentes. Es por esta razón que el cambio climático al que asistimos es antropogénico, esto es, está siendo causado por la acción humana. Así, la evidencia científica ha cristalizado en la Teoría<sup>25</sup> del Cambio Climático Antropogénico, que es lo que los sucesivos informes del IPCC han terminado por confirmar. Dicho de manera coloquial, los seres humanos estamos creando un proceso propio de cambio climático.

#### 2.1.2.2.2. La energía, origen de coordenadas

De entre todos, el dióxido de carbono o CO<sub>2</sub> es el GEI más importante, ya que, aunque no es el que tiene más potencial de calentamiento, si es el que más se está emitiendo a la atmósfera con el consumo de combustibles fósiles. La producción de

---

<sup>24</sup> Los GEI en la atmósfera se miden en ppm, partes por millón. Para establecer objetivos de emisiones suelen emplearse valores de ppm de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub> e), esto es, toda clase de gases expresados en moléculas de CO<sub>2</sub> con el mismo efecto (efecto equivalente).

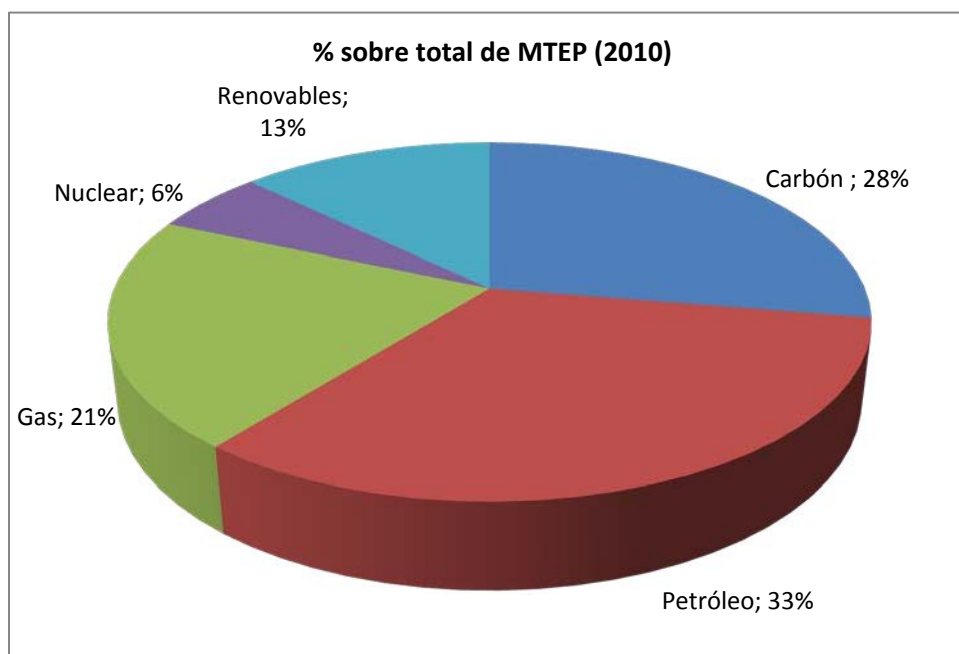
<sup>25</sup> Al hablar de Teoría empleamos el concepto epistemológico “fuerte” de sistema lógico-deductivo constituido por un conjunto de hipótesis en un campo de aplicación y reglas que permiten extraer conclusiones. De ella se extraen modelos interpretativos de las observaciones y un sistema de validación de las hipótesis adicionales que se generen, así como predicciones que han de ser verificadas con muestras o experimentos.



energía es sin duda el mayor foco emisor de GEI a la atmósfera, pero es importante considerar que esta actividad tiene como finalidad permitir el funcionamiento del sistema económico en su conjunto. Así pues, si bien es relevante considerar el consumo de energía primaria, es también relevante conocer el consumo de energía final, que en última instancia determina la necesidad del recurso.

La distribución de la energía primaria nos dice qué fuentes se están empleando para producirla (Cuadro 1), mientras que el consumo final nos habla de quien consume lo producido (Cuadro 2) y condiciona las políticas sobre energía primaria. La Agencia Internacional de la Energía (International Agency of Energy 2013) ofrece análisis de prospectiva y revisiones de los compromisos de los gobiernos para la reducción de emisiones. El último informe pretende devolver a la agenda política la cuestión del cambio climático y demostrar que el dilema puede superarse con un coste económico reducido (cabe recordar que en 2007 la misma prospectiva sostenía que el coste era nulo).

**Cuadro 1. Distribución mundial de la producción primaria de energía por fuente**



Fuente: EIA, 2010

Desde la perspectiva de la producción primaria se pueden plantear diversas políticas, atendiendo a la necesidad de reducir las emisiones, como de hecho propone la EIA (Agencia Internacional de la Energía). Básicamente, se trata de promover las energías no emisoras de CO<sub>2</sub>, invertir en eficiencia y ahorro, e invertir en innovación tecnológica de mitigación y adaptación. Sumariamente, tendríamos:

- Fortalecimiento de las energías renovables y de la nuclear, dado que son las fuentes no emisoras o con balance neutro de CO<sub>2</sub> (aquí se incluye la biomasa).
- Mejora de la eficiencia en la producción; la EIA apuesta más por esta que por el ahorro.
- Desarrollo tecnológico en Captura y Almacenamiento de Carbono (CCS)<sup>26</sup>, como tecnología “puente” desde una economía muy dependiente de combustibles fósiles a otra “baja en carbono” (el término *low carbon economy* ha servido después de base a las reflexiones de la OECD).

La EIA abre una serie de frentes que muestran las graves implicaciones que la energía tiene en nuestro modelo social. Apuesta por el desarrollo tecnológico, incluso sobre el modelo basado en combustibles fósiles, antes que un giro hacia el ahorro (lo que es lógico dada la composición de la institución). La eficiencia es un factor importante, pero reconoce que por bien que discurran las políticas de fortalecimiento de las energías renovables (nuclear incluida), el desarrollo de las tecnologías CCS será esencial hasta 2030-40.

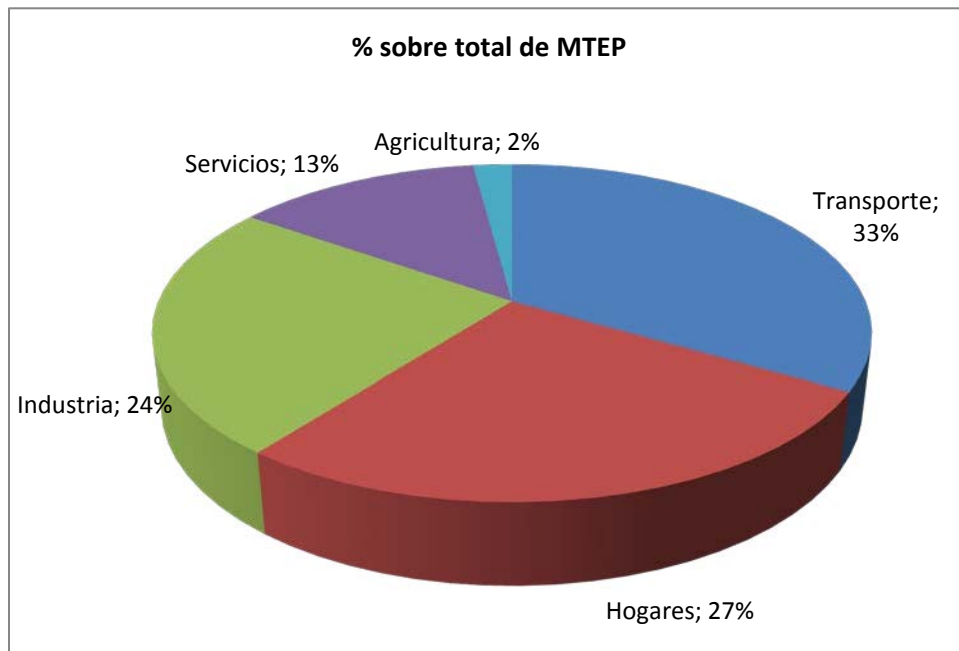
La perspectiva del consumo final nos dice a qué se dedica la energía, y cómo se va a consumir. Así por ejemplo, en la UE el transporte es la actividad más dinámica, puesto que supone algo más de un tercio del consumo final de energía y mantiene una tónica de crecimiento constante<sup>27</sup>.

---

<sup>26</sup> *Carbon Capture and Storage* (CCS), siglas de las tecnologías de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>. En castellano se usa CAC, pero es más común el uso del término CCS, que es el que emplearemos sistemáticamente en este trabajo.

<sup>27</sup> Los inventarios de emisiones de GEI de España señalan que en nuestro país es la actividad que más ha crecido como fuente de emisiones, incluso en los años de crisis.

**Cuadro 2. Distribución sectorial del consumo final de energía en la UE**



Fuente: Eurostat, 2010

Es preciso señalar que de momento el modo predominante de transporte es la carretera, y las tecnologías asociadas están basadas en combustibles fósiles, esencialmente petróleo. Las propuestas de la EIA obvian las necesidades de la demanda de energía.

Por otra parte, es importante considerar que más de la cuarta parte del consumo final lo hacen los hogares. Hasta ahora la consideración de las políticas de control de emisiones se han dirigido a grandes contaminadores, y los desarrollos tecnológicos se dirigen también a ellos. Sin embargo, el papel de las fuentes difusas (hogares y vehículos) es cada vez más relevante.

## **2.2. Consecuencias globales**

### **2.2.1. Evolución**

El Quinto informe científico del IPCC (IPCC 2013) muestra que la temperatura de la Tierra ha aumentado 0,85° C de media desde 1880 y que este aumento de temperatura se ha acelerado a partir de los años 70 y parece haber aumentado en lo que va de siglo XXI paralelamente a las concentraciones de GEI. De hecho, los 15

años más cálidos registrados a escala global han tenido lugar durante los pasados 20 años y 11 ocurrieron desde 1995. Cada uno de los tres últimos decenios ha sido sucesivamente más cálido en la superficie de la Tierra que cualquier decenio anterior desde 1850. En el hemisferio norte, es probable que el período 1983-2012 haya sido el período de 30 años más cálido de los últimos 1400<sup>28</sup>.

Las observaciones muestran un aumento de temperatura en el aire y en el océano un aumento del ritmo de deshielo de los glaciares y capas de hielo, junto con un incremento de las temperaturas oceánicas superficiales, lo que provoca una elevación del nivel del mar. Desde mediados del siglo XIX, el ritmo de la elevación del nivel del mar ha sido superior a la media de los dos milenios anteriores. Durante el período 1901-2010, el nivel medio global del mar se elevó 0,19 metros.

La superficie cubierta por la nieve ha disminuido en un 10% en los últimos 40 años del pasado siglo, según los datos de los satélites. En los dos últimos decenios, los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida han ido perdiendo masa, los glaciares han continuado menguando en casi todo el mundo y el hielo del Ártico y el manto de nieve en primavera en el hemisferio norte han seguido reduciéndose en extensión. Muchos científicos lo llaman el declive del invierno<sup>29</sup>.

Europa se ha calentado en promedio aproximadamente 1° C en el último siglo, a un ritmo mayor que el promedio global, y España se ha calentado en promedio más que el promedio europeo (entre 1,2° C y 1,5° C). Así, durante el siglo XX, y particularmente en su último tercio, las temperaturas en España han aumentado de forma general, siendo este efecto especialmente acusado en primavera y verano. Desde 1850 hasta 2003, los promedios anuales de las temperaturas máximas y mínimas diarias han aumentado, respectivamente, a un ritmo de 0,12° C y 0,10° C por década.

---

<sup>28</sup> Los datos más recientes sugieren que ya podemos decir que los últimos 30 años son el periodo más cálido de los últimos 1400, y que esta es una buena predicción para los próximos 30.

<sup>29</sup> Otras evidencias del calentamiento global se observan en el cambio de comportamiento de especies vegetales y animales, cigüeñas que no migran, jaras que florecen en febrero, mariposas y libélulas que se desplazan a latitudes más altas.

Si las emisiones de GEI continúan al mismo ritmo, o por encima, del nivel de emisión actual en el transcurso del siglo XXI es muy probable que el incremento del calentamiento y los cambios que puedan ocurrir en el sistema climático mundial excedan a aquellos que sucedieron en el siglo pasado. De acuerdo con las proyecciones del IPCC, si no se toman medidas para limitar estas emisiones en el futuro, la temperatura media de la Tierra podría incrementarse entre 1,8 y 4° C en este siglo (es muy probable que se dé un incremento de 0,2° C por década en los próximos 30 años).

La comunidad científica considera vital que el calentamiento global no supere un incremento de 2° C con respecto al nivel preindustrial. Existen evidencias científicas de que, por encima de este umbral, pueden producirse cambios irreversibles y potencialmente catastróficos. Esto implica que el nivel de emisiones debería reducirse para que el CO<sub>2</sub> equivalente se encuentre en la franja de las 450-550 ppm.

### **2.2.2. Perspectivas y escenarios**

La tendencia del clima futuro que resulta de la aplicación de modelos climáticos globales está condicionada por diversas fuentes de incertidumbre. Los modelos climáticos permiten realizar proyecciones del cambio climático relacionado con la creciente acumulación en la atmósfera de gases de efecto invernadero (GEI) y de aerosoles emitidos por actividades humanas, y son la única herramienta de que se dispone para derivar objetivamente las futuras alteraciones del clima que podrían causar las emisiones antropogénicas de estos. Un modelo climático consiste en una representación matemática de los procesos que tienen lugar en el llamado sistema climático, formado por cinco componentes: atmósfera, océanos, criosfera (hielo y nieve), suelos y biosfera. Entre tales componentes se producen enormes e incesantes interacciones mediante multitud de procesos físicos, químicos y biológicos, lo que hace que el sistema climático terrestre sea extremadamente complejo.

Además, para realizar proyecciones de cambio climático es preciso disponer de estimaciones plausibles de cómo podrían evolucionar las emisiones de GEIs y aerosoles por las actividades humanas en las próximas décadas (escenarios de emisiones). Por esta razón, el IPCC ha establecido un conjunto de escenarios de

emisiones, en función de diversos supuestos acerca del crecimiento de la población, de la evolución de las actividades socio-económicas y del progreso tecnológico a lo largo del siglo XXI.

En 1996, el IPCC comenzó a desarrollar un nuevo conjunto de escenarios de emisiones con el fin de actualizar y reemplazar los escenarios IS92(IPCC 2000). A fin de describir de manera coherente las relaciones entre las fuerzas determinantes de las emisiones y su evolución, y para añadir un contexto a la cuantificación de los escenarios, se desarrollaron cuatro líneas evolutivas diferentes.

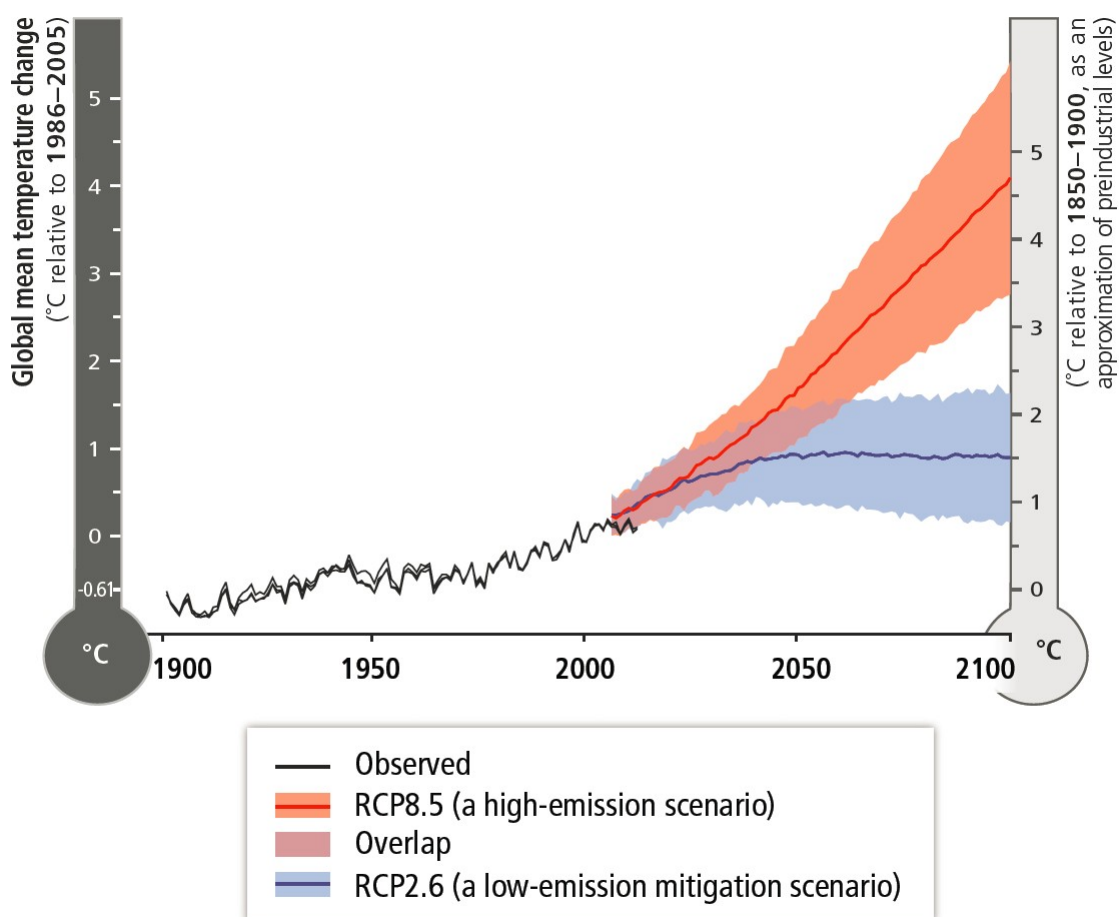
Los Escenarios de Emisiones del Informe Especial del IPCC son:

A1. La línea evolutiva y familia de escenarios A1 describe un mundo futuro con un rápido crecimiento económico, una población mundial que alcanza su valor máximo hacia mediados del siglo y disminuye posteriormente, y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Sus características distintivas más importantes son la convergencia entre regiones, el desarrollo de recursos y el aumento de las interacciones culturales y sociales, acompañadas de una notable reducción de las diferencias regionales en cuanto a ingresos por habitante. La familia de escenarios A1 se desarrolla en tres grupos que describen direcciones alternativas del cambio tecnológico en el sistema de energía. Los tres grupos A1 se diferencian en su orientación tecnológica: utilización intensiva de combustibles de origen fósil (A1FI), utilización de fuentes de energía de origen no fósil (A1T) o utilización equilibrada de todo tipo de fuentes (A1B) (el término “equilibrada” indica que no se dependerá excesivamente de un tipo determinado de energía como por ejemplo el petróleo, en el supuesto de que todas las fuentes de suministro de energía y todas las tecnologías de uso final experimenten mejoras similares).

A2. La familia de líneas evolutivas y escenarios A2 describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales. Las pautas de fertilidad en el conjunto de las regiones convergen muy lentamente, con lo que se obtiene una población mundial en continuo crecimiento. El desarrollo económico está orientado básicamente a las regiones, y el crecimiento económico por habitante, así como el cambio tecnológico, están más fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas.

B1. La familia de líneas evolutivas y escenarios B1 describe un mundo que tiende hacia la convergencia con una población mundial que alcanza un máximo hacia mediados del siglo y desciende posteriormente, como en la línea evolutiva A1, pero con rápidos cambios de las estructuras económicas orientados a una economía de servicios y de información, acompañados de una utilización menos intensiva de los materiales y de la introducción de tecnologías limpias con un aprovechamiento eficaz de los recursos. En ella se da preponderancia a las soluciones de orden mundial encaminadas a la sostenibilidad económica, social y medioambiental, así como a una mayor igualdad, pero en ausencia de iniciativas adicionales en relación con el clima.

**Cuadro 3. Calentamiento global de la superficie en base a distintos escenarios**

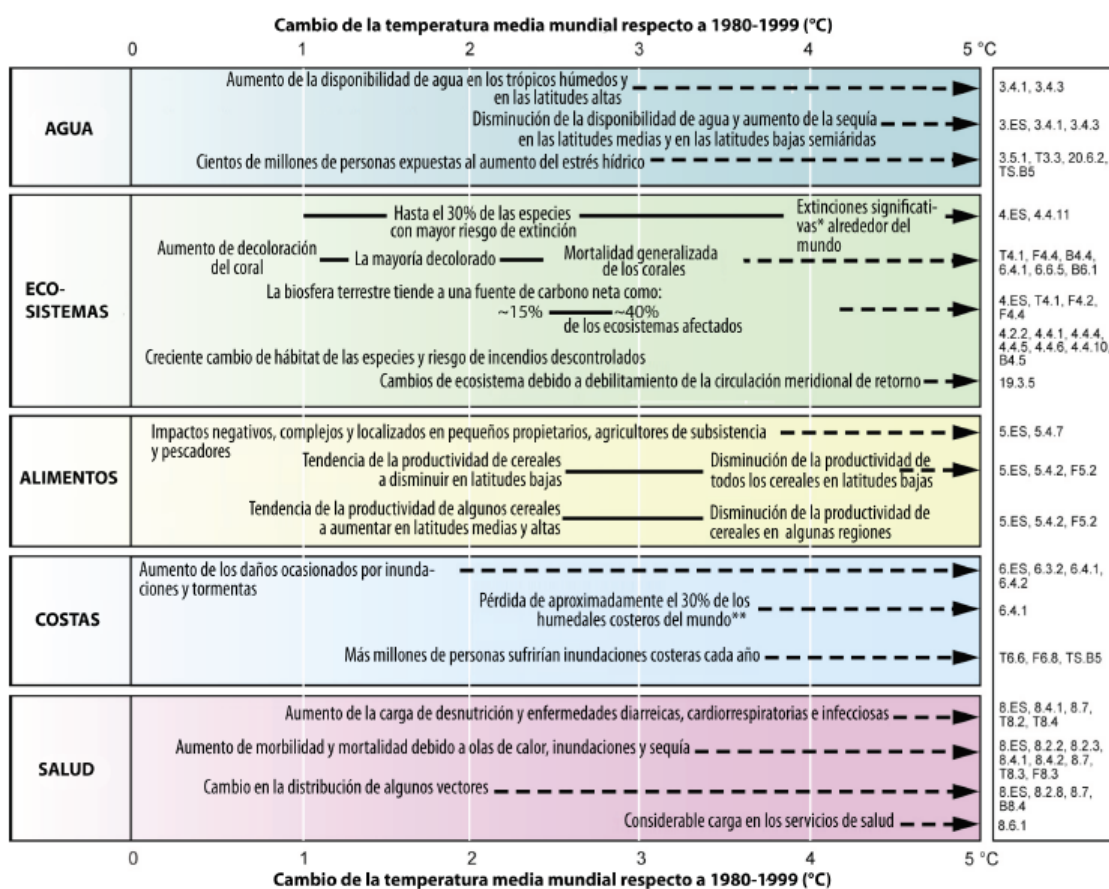


Fuente: IPCC (IPCC 2014)

B2. La familia de líneas evolutivas y escenarios B2 describe un mundo en el que predominan las soluciones a nivel local para alcanzar sostenibilidad económica,

social y medioambiental. Es un mundo cuya población aumenta progresivamente a un ritmo menor que en A2, con unos niveles de desarrollo económico intermedios, y con un cambio tecnológico menos rápido y más diverso que en las líneas evolutivas B1 y A1. Aunque este escenario está también orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra principalmente en los niveles local y regional.

**Cuadro 4. Impactos clave como una función del creciente cambio en la temperatura media global**



\* La significación se define aquí como más del 40%

\*\* Basado en un aumento del nivel del mar medio de 4.2mm/año de 2000 a 2080

Las líneas negras vinculan efectos y las discontinuas reflejan efectos que continúan a medida que sigue aumentando la temperatura. Las entradas se han colocado de forma que la parte izquierda del texto indique el inicio aproximado de un determinado efecto. En estas previsiones no se incluye la adaptación al cambio climático. Todas las entradas se han tomado de estudios publicados.

Fuente: IPCC (IPCC 2007)

Los 40 escenarios resultantes (35 de los cuales contienen datos sobre toda la gama de gases necesarios para forzar los modelos climáticos) obtienen una serie de



posibles resultados dadas distintas posibilidades de crecimiento económico, desarrollo, grados de convergencia, tendencias demográficas y trayectorias tecnológicas que determinarán las emisiones futuras de GEI y azufre. Cada escenario representa una interpretación cuantitativa específica de una de las cuatro líneas evolutivas. Así según estos escenarios a medida que aumentan las concentraciones de GEI empeoran las consecuencias del aumento de las temperaturas.

Las mejores estimaciones de los seis modelos utilizados para calcular el promedio del calentamiento del aire en la superficie a nivel mundial van desde los 1,8 °C para el escenario más favorable (B1) hasta los 4 °C para el menos favorable (A1F1) y los rangos en los que se mueven los valores de temperatura obtenidos para los seis modelos van desde 1,1 °C hasta los 6,4 °C (ver Cuadro 3).

Sobre los resultados del último Informe de Evaluación del IPCC cabe señalar que incluso con escenarios de mitigación optimistas podemos llegar a un incremento de más de 2,4 °C con respecto a las medias del periodo 1850-1900.

Los informes del IPCC sobre las repercusiones del cambio climático señalan que ya se están notando efectos importantes en los ecosistemas, recursos hídricos y zonas costeras de todo el mundo y en la población de formas muy diversas: mayor mortalidad durante las olas de calor, escasez de agua o cambios en la propagación de ciertas enfermedades transmitidas por diferentes vectores (Cuadro 4). Los efectos del cambio climático variarán de unas zonas a otras y es muy probable que magnifiquen las diferencias regionales existentes en recursos y activos naturales. Veremos a continuación los vectores ambientales clave con repercusiones sociales y económicas.

### **2.2.3. Elementos ambientales con repercusiones sociales**

Existe un consenso generalizado en torno a los elementos esenciales<sup>30</sup> sobre los que valorar los efectos del cambio climático, que pueden ser analizados desde

---

<sup>30</sup> Los sucesivos informes del IPCC han sentado el estándar científico en torno al agua, las costas, los ecosistemas, la agricultura y la salud, y eventualmente se hacen observaciones sobre la sociedad y los asentamientos humanos.

distintas perspectivas y que tienen, obviamente, hondas consecuencias sociales y políticas.

#### *2.2.3.1. Recursos Hídricos*

La disponibilidad de agua (se sobreentiende dulce susceptible de ser potable) es un elemento clave para la vida, y registrará profundos cambios. Globalmente aumentará en las latitudes más altas y en algunas áreas del trópico húmedo, y disminuirá en la mayoría de las latitudes medias y el trópico seco. Con una perspectiva dinámica, ha de considerarse el contexto de reducción de reservas a través de glaciares y nieves perpetuas, lo que tendrá una incidencia considerable en muchos de los ríos más importantes del planeta, y como consecuencia en sus ecosistemas y las poblaciones que residen en sus proximidades<sup>31</sup>.

Los eventos extremos de sequías y precipitaciones intensas aumentarán en frecuencia e intensidad, lo que conducirá a menor eficiencia en las infraestructuras hidráulicas para aguas superficiales y menores niveles de reposición para acuíferos.

Así pues, el problema del acceso al agua potable se recrudecerá para la mayoría de la población mundial, incluidos muchos países desarrollados, y surgirá en lugares en los que hasta ahora era un recurso accesible.

#### *2.2.3.2. Zonas Costeras*

Cientos de millones de personas que habitan en áreas costeras bajas y pequeñas islas son especialmente vulnerables al aumento del nivel del mar por efecto del cambio climático. Este es sin duda el efecto socioambiental más directo, y con repercusiones en el equilibrio político internacional (de hecho, países enteros van a desaparecer).

Los arrecifes de coral, el ecosistema marino más importante, se verán seriamente impactados por las variaciones de temperatura; otros sistemas como humedales costeros y manglares también se verán negativamente afectados. Todos estos elementos protegen las costas y su degradación las hace más vulnerables. Por otra parte, el deshielo generalizado será causa no sólo de subida del nivel del mar, sino

---

<sup>31</sup> La reducción de reservas de los glaciares tendrá efectos sobre poblaciones repartidas por vastos territorios. Es el caso del Himalaya y los ríos que alimenta, por ejemplo.

también de la ruptura del sistema de corrientes marinas, lo que afectará a los bancos de pesca, por ejemplo.

En Europa, el debilitamiento de la corriente termohalina del Atlántico Norte puede provocar severos impactos, especialmente en las áreas costeras occidentales del continente. La incidencia de las inundaciones será creciente, y puede producirse el efecto paradójico de un recrudecimiento de los inviernos.

#### 2.2.3.3. *Ecosistemas*

La gran mayoría de los organismos y los ecosistemas tendrán dificultades para adaptarse al cambio climático, no tanto por el hecho del cambio como por la velocidad del mismo.

Para un incremento térmico global superior a 1,5-2,5°C, los ecosistemas experimentarán importantes cambios en su estructura y composición, funcionamiento y distribución geográfica, teniendo estos cambios consecuencias predominantemente negativas en la provisión de los bienes y servicios ambientales que proporcionan a las sociedades humanas. Los ecosistemas terrestres podrían pasar, en la segunda mitad del siglo XXI, a ser fuentes netas de emisión de carbono. Especialmente vulnerables son la tundra, el bosque boreal, los sistemas de montaña o el ecosistema mediterráneo.

En Europa, las áreas montañosas se enfrentarán al retroceso de glaciares, la reducción de la cubierta de nieve y a una fuerte pérdida de biodiversidad (en algunas áreas hasta el 60% de las especies podrían desaparecer, para los escenarios de altas emisiones en el 2080).

Mientras que en el norte de Europa es posible que los primeros efectos sean positivos (como la reducción en la demanda para calefacción, el incremento en la producción de los cultivos o el mayor crecimiento de los bosques), a la larga los negativos predominarán (con más inundaciones en invierno, puesta en peligro de los ecosistemas e incremento en la inestabilidad del suelo).

En el Sur de Europa<sup>32</sup> empeorarán las condiciones climatológicas (altas temperaturas y sequía) en una región ya vulnerable a la variabilidad del clima, y se reducirá la disponibilidad de agua y la productividad de los cultivos. Es previsible un incremento en los riesgos en la salud debido a las olas de calor y la frecuencia de los incendios descontrolados.

En el Centro y Este de Europa, la disminución de las precipitaciones de verano causará mayor estrés hídrico, la productividad de los bosques disminuirá y la frecuencia de los incendios en turberas aumentará. Los riesgos para la salud debido a las olas de calor se incrementarán notablemente.

Estas alteraciones globales en los ecosistemas, que inciden en otros problemas ambientales (como la biodiversidad), han dado pie a una interpretación más integral del Cambio Climático en el contexto del sistema planetario: el Cambio Global (Duarte 2006).

#### *2.2.3.4. Agricultura*

Para un incremento térmico global superior a 1-3°C, el rendimiento potencial de las cosechas en altas latitudes aumentará, pero más allá de ese calentamiento el efecto será negativo. La agricultura más vulnerable será aquella localizada en regiones de baja latitud, debido a la reducción de las disponibilidades hídricas. Por las mismas razones, la ganadería extensiva padecerá los mismos problemas ante la reducción de las disponibilidades de pasto.

El incremento de las sequías y las inundaciones afectará negativamente las producciones agrícolas locales. Los modelos de monocultivo industrializado podrían verse muy afectados, aparte de afrontar una mayor vulnerabilidad a plagas. La agricultura de subsistencia vería una sensible pérdida de rendimiento. Esta

---

<sup>32</sup> En España, el cambio climático tendrá serios impactos negativos, entre otros: la disminución de los índices de confort en la región mediterránea, lo que acarreará cambios en los patrones estacionales del turismo; el incremento de los riesgos para la salud; la disminución de hasta un 60% (80% en los veranos) de la disponibilidad de recursos hídricos para el horizonte del año 2070; el decrecimiento del área forestada y mayores riesgos ambientales para las producciones agrícolas; el aumento de la frecuencia de incendios forestales; la disminución del área de distribución de anfibios y reptiles.

combinación en muchos países puede dar lugar a una mayor presión sobre bosques y ecosistemas no cultivados, además de conflictos por el uso de la tierra.

#### 2.2.3.5. *Salud Humana*

El calentamiento global significa, en la práctica, un desplazamiento de las fronteras climáticas. De ello se deduce que en ciertas latitudes empezarán a ser frecuentes los problemas de otras más cálidas. Olas de calor, inundaciones, tormentas, incendios y sequías serán causa de mayores enfermedades y muertes. Los vectores de transmisión de muchas enfermedades tropicales están asociados al clima, por lo que es previsible que sus áreas de incidencia habitual se expandan. Factores como la globalización y la proliferación de especies invasoras contribuyen de manera indirecta a acelerar estos procesos.

#### 2.2.4. **Consecuencias económicas, políticas y sociales**

Los costes y beneficios del cambio climático, como puede deducirse, variarán mucho según regiones y localidades, pero en conjunto el balance agregado será fuertemente negativo. Las sociedades más vulnerables serán las asentadas en zonas costeras y llanuras de inundación, así como las más dependientes de recursos primarios ligados al clima. Significativamente, los más afectados serán las comunidades más pobres.

Es evidente que podemos establecer una dimensión social y política específica (Duarte 2006) dada la vinculación entre el medioambiente, la sociedad, la economía y la política a escala global<sup>33</sup>. Aun cuando la literatura sobre estos temas no deja de crecer, la referencia esencial es el *Informe Stern* sobre las repercusiones económicas (Stern 2007) del cambio climático, que supuso en su momento un hito relevante en este sentido. Realizado por encargo del Ministerio de Hacienda del Gobierno del Reino Unido, fue pionero en el examen y evaluación de las consecuencias económicas del cambio climático.

Aun cuando ya había estudios al respecto, fue el primer informe oficial que se planteó seriamente un modelo de economía con GEI que debían ser estabilizados,

---

<sup>33</sup> Usualmente se establecen como pilares de la sostenibilidad el medio ambiente, la sociedad, la economía y la gobernanza.

analizó la transición a una economía baja en carbono y los esfuerzos inherentes, así como los desafíos a afrontar derivados de las consecuencias inevitables del cambio climático. El informe aborda las cuestiones desde una perspectiva internacional, tratando el cambio climático como problema mundial, tanto en las causas como en las consecuencias; de ello se deduce que la adopción de medidas colectivas a nivel internacional es determinante para la consecución de los objetivos de mitigación.

Utilizando los resultados de modelos económicos formales, el análisis realizado calcula que, de permanecer inactivos<sup>34</sup>, el coste y riesgo total del cambio climático equivaldrá a la pérdida de un mínimo del 5% anual del PIB global, de ahora en adelante. Teniendo en cuenta una gama de riesgos y consecuencias más amplias, los cálculos de los daños que se producirían aumentarían a un mínimo del 20% del PIB. Por el contrario, el coste de la adopción de medidas – reducción de las emisiones de gases invernadero para evitar las peores consecuencias del cambio climático - puede limitarse al 1%, aproximadamente, del PIB global cada año.

*Una amplia gama de estudios de modelización, de la que forman parte estudios realizados por IMCP, EMF y USCCSP, además de los trabajos encargados por el IPCC, muestran que, para el 2050, los costes relacionados con una trayectoria de emisiones que lleve a una estabilización alrededor de 500-550 ppm CO<sub>2</sub>e se congregan en la gama de -2% a 5% del PIB, con una media del 1%, aproximadamente, del PIB. Esta gama refleja incertidumbres relacionadas con la escala de mitigación requerida, el ritmo de la innovación tecnológica y el grado de flexibilidad de la política (pág. 15).*

De mantenerse la política BAU (*Business As Usual*), la concentración atmosférica de gases invernadero podría alcanzar el doble de su nivel preindustrial para el 2035, con lo que la temperatura media del planeta experimentaría un aumento de más de 2°C. A plazo más largo, el incremento en la temperatura superara los 5°C. Este aumento sería altamente peligroso, puesto que equivaldría al cambio ocurrido en la temperatura media desde la última glaciación hasta nuestros días. Esta radical transformación de la geografía física del mundo implicaría necesariamente

---

<sup>34</sup> En la terminología de Stern, *Business as usual* (BAU)

importantes cambios en la geografía humana: lugares de asentamiento de la población y manera como se desenvuelven sus vidas.

Si bien todos los países se verán afectados, aquéllos que sufrirán antes y más intensamente serán los países y poblaciones más pobres, a pesar de que son los que menos han contribuido a las causas del cambio climático.

Stern apunta, pues, a los principales focos de conflicto que trabajos posteriores han desarrollado más extensamente, y que podríamos sintetizar en los siguientes puntos:

- Incidencia catastrófica de la extremosidad climática: la reiteración de huracanes, inundaciones y otros fenómenos climáticos extremos, aparte de los costes económicos asociados, conducirá a desplazamientos masivos de población desde las zonas afectadas.
- Alteración de las fronteras internacionales: las inundaciones y la elevación del nivel del mar llevarán a la desaparición de amplios territorios densamente poblados en la actualidad, incluso países enteros. Ya no se trata sólo de archipiélagos poco poblados, pues un país como Bangla Desh puede ver reducido su territorio en un 90%, o en Europa, Holanda o Dinamarca podrían ser engullidas por las aguas. ¿Cómo se gestiona la desaparición de una economía nacional?
- Alteración del estatus productivo de materias primas agrarias: los primeros efectos del cambio harían que países como Rusia o Canadá mejoraran sensiblemente su papel como productores, en detrimento de exportadores como Argentina o Brasil, pero a la larga los rendimientos globales serían menores. Si la demanda de alimentos mantiene las tendencias actuales, más allá de las hambrunas habría consecuencias sobre la configuración mundial de cultivos, y por tanto sobre el comercio mundial de materias primas agrarias (no sólo las alimentarias).
- Alteración global de la geografía económica: los anteriores procesos implican drásticos cambios en los flujos económicos globales, que se verían afectados adicionalmente por la apertura de rutas hasta ahora inaccesibles, como es el caso del Ártico. Como se ha mencionado antes, los países más septentrionales disfrutarían en un primer momento de consecuencias

ambientales positivas en paralelo a severos impactos en otros. Rusia o Canadá disfrutarían de una clara expansión, frente a crecientes costes ambientales en el área del Pacífico (China, India, Japón) o en Europa.

- Alteración global de las disponibilidades de agua. La consecuencia más grave desde la perspectiva socioeconómica es la disponibilidad de agua. Esto ya es fuente de conflictos armados, puede desestabilizar zonas que ahora no figuran como problemáticas y es previsible que la situación empeore en áreas como África subsahariana, Oriente Medio o Asia central.

## **2.3. Afrontar el problema**

### **2.3.1. Las respuestas al problema**

Los riesgos del cambio climático antropogénico requieren una amplia gama de respuestas políticas, dada la magnitud del problema. Las dos estrategias básicas de respuesta son la mitigación(IPCC 2007) y la adaptación(IPCC 2007). Mientras que la mitigación se refiere a políticas de limitación del cambio climático a través de la reducción de emisiones de GEI, la adaptación se dirige a la moderación de sus efectos adversos a través de un amplio rango de acciones que son específicas para el sistema.

Tanto la adaptación como la mitigación ayudan a reducir los riesgos del cambio climático para la naturaleza y la sociedad. Sin embargo, sus efectos varían dependiendo del tiempo y el lugar. La mitigación tendrá beneficios mundiales pero estos sólo serán perceptibles desde mediados del siglo XXI aproximadamente, debido a las inercias en los sistemas climáticos y biofísicos (y eso suponiendo que se adopten medidas coherentes con los objetivos de reducción establecidos). En el caso de la adaptación los beneficios tienen un alcance local-regional, y pueden ser inmediatos, sobre todo si estos abordan también las vulnerabilidades a las condiciones climáticas actuales.

Adaptarse es necesario porque incluso los esfuerzos de mitigación más estrictos no podrán evitar el avance del cambio en las próximas décadas, ni muchos de los efectos más graves. A su vez, la mitigación es necesaria porque depender sólo de la adaptación podría conducir finalmente a una magnitud tal de cambios para la cual



una adaptación eficaz sería únicamente posible a un coste social, ambiental y económico muy elevado (Stern 2007).

En la toma de decisiones sobre adaptación y mitigación se ha de trabajar a diferentes niveles (local, regional, nacional e internacional), implicando a toda clase de agentes (familias, agentes sociales, empresas, gobiernos,...). Para una mitigación eficaz se necesita la participación de todos los grandes emisores de gases de efecto invernadero a nivel mundial, mientras que, en la mayoría de los casos, la adaptación tiene lugar a niveles regional y nacional<sup>35</sup>.

Los beneficios de la mitigación tienen un alcance mundial, mientras sus costes y beneficios auxiliares se generan a nivel local. Tanto los costes como los beneficios de la adaptación tienen lugar a nivel local, por lo general. En la mitigación intervienen primordialmente los internacionales y la aplicación de políticas públicas nacionales, mientras que la adaptación se fundamenta, sobre todo, por acciones privadas de las entidades afectadas y por acuerdos de carácter público alcanzados por las comunidades impactadas. Teniendo en cuenta todo esto, las políticas en materia de clima no deben plantearse en términos de elección entre adaptarse o mitigar, sino que ha de buscarse un mix adecuado.

Así las acciones deben ir encaminadas en relacionar y combinar estrategias en las que se incluyan ambas, junto con el desarrollo tecnológico y la investigación (sobre la ciencia del clima y los impactos del cambio y las políticas)<sup>36</sup>. Se podrían combinar políticas con enfoques basados en los incentivos y acciones a todos los niveles:

---

<sup>35</sup> Aun cuando esta afirmación es genéricamente cierta, hemos de recordar el papel de las emisiones “difusas” para el caso de políticas de mitigación, o la importancia del comportamiento de algunas grandes empresas en las políticas de adaptación.

<sup>36</sup> Hay que tener en cuenta las sinergias e interacciones entre medidas diferentes. Las acciones de adaptación pueden tener efectos de mitigación (generalmente no buscados) positivos o negativos, a la vez que las acciones de mitigación pueden tener efectos de adaptación (generalmente no buscados también) positivos o negativos. Un ejemplo de una acción de adaptación con un efecto de mitigación negativo puede ser el uso del aire acondicionado (si la energía que se requiere se obtiene a partir de combustibles fósiles). Un ejemplo de acción de mitigación con un efecto de adaptación positivo pudiera ser la forestación de las laderas de las montañas, que no sólo retiene el carbono sino que también controla la erosión del suelo. Otros ejemplos de estas sinergias entre la adaptación y mitigación pueden ser la electrificación rural basada en fuentes de energía renovable, la siembra de árboles en ciudades para reducir el efecto de isla de calor y el desarrollo de sistemas agroforestales.

ciudadano a título individual, responsabilidad empresarial, acción social o a través de los gobiernos nacionales y las organizaciones internacionales.

#### *2.3.1.1. La necesidad de la adaptación*

Combatir el cambio climático no significa solo reducir o limitar las emisiones de los GEI. La lucha contra el cambio climático requiere una perspectiva integrada, considerando tanto las actuaciones de mitigación (intervención humana destinada a reducir las fuentes o intensificar los sumideros de gases de efecto invernadero), como las de adaptación, como ya indicamos anteriormente.

La capacidad de adaptación según la define el IPCC consiste en la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluso a la variabilidad del clima y a los episodios extremos) para mitigar posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias. La adaptación al cambio climático, por medio de medidas para incrementar la resistencia y reducir los costes a un mínimo, posee una importancia crucial.

Una adaptación planificada realizada en el menor tiempo posible puede disminuir la vulnerabilidad a los impactos así como reducir los costes. Las actuaciones para la adaptación tienen que contemplarse desde una doble vertiente: por una parte, la aplicación de medidas para minimizar los efectos en los sectores socioeconómicos y los ecosistemas más susceptibles de ser afectados por el cambio climático; por otra, la prevención del riesgo de los fenómenos climáticos extremos y sus efectos.

Una consideración integral de la adaptación como una medida en respuesta al cambio climático es conveniente porque:

- Las medidas de adaptación normalmente requieren menos tiempo para hacerse efectivas que la reducción de las emisiones, cuyo efecto sólo se siente después de varias décadas. Dada la cantidad de emisiones de GEI y la inercia del sistema climático, la Tierra ya está atada a cierto grado de cambio climático que no podrá ser evitado, aún a través de la más ambiciosa reducción de emisiones.
- La mayoría de las medidas de adaptación pueden ser implementadas local o regionalmente, y su eficacia no depende de las acciones de terceros.

- La adaptación normalmente reduce también los riesgos asociados con la variabilidad climática actual, que constituye una amenaza considerable en muchas regiones.

Hasta cierto punto, los sistemas humanos y naturales se terminarán adaptando al cambio climático, si bien esta puede ser traumática en ambos casos; una adaptación planificada servirá para fortalecer e impulsar esa adaptación autónoma, hacerla de manera controlada y menos susceptible a conflictos, aunque las opciones y los incentivos son mayores para la adaptación de los sistemas humanos que para la adaptación dirigida a proteger los sistemas naturales.

#### 2.3.1.2. *Cuestiones centrales en la mitigación*

La lucha contra el cambio climático, al menos los principales intentos para paliar sus efectos más negativos, se han encontrado vinculados a la aplicación del Protocolo de Kioto hasta ahora, con la firma del Tratado de París. Con el objetivo de controlar las emisiones de GEI a la atmósfera se firmó el Protocolo en 1997, en el Marco del Convenio de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, un acuerdo internacional sobre medio ambiente firmado por 141 países que entró en vigor en febrero de 2005<sup>37</sup>. En este documento los países se comprometen a estabilizar sus emisiones de GEI<sup>38</sup> en un nivel que se considera suficiente para evitar un cambio drástico del clima en la tierra. En concreto, se propone que los países desarrollados reduzcan entre 2008-2012 sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 5,2% como media con respecto a los niveles de 1990<sup>39</sup>.

El Protocolo de Kioto establecía un compromiso de reducción de emisiones para los países desarrollados y articula una serie de mecanismos para facilitar el

---

<sup>37</sup> El acuerdo caducaba en 2012. La decimoctava Conferencia de las Partes (COP 18) sobre cambio climático ratificó el segundo periodo de vigencia del Protocolo de Kyoto desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020.

<sup>38</sup> Los seis gases de efecto invernadero que regula el Protocolo de Kioto, recogidos en su Anexo A, son los siguientes: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). El año de referencia es 1990, si bien para los gases fluorados (HFCs, PFCs y SF<sub>6</sub>) se permite utilizar, alternativamente, 1995 como año base.

<sup>39</sup> Los países de la Unión Europea deben reducir esas emisiones en un 8%, Japón en un 7% y Estados Unidos en un 6%.

cumplimiento de tales compromisos; introdujo tres "Mecanismos de Flexibilidad": el Mecanismo para un Desarrollo Limpio, la Aplicación Conjunta y el Comercio de Emisiones.

- El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), instituido en 2001, y a través del cual los países industrializados pueden financiar proyectos de mitigación en países en desarrollo que contribuyan a su desarrollo sostenible. Los créditos recibidos de tales proyectos pueden utilizarse para cumplir los compromisos contraídos en virtud del Protocolo de Kioto<sup>40</sup>.
- La Aplicación Conjunta, a través de la cual los países industrializados adquieren créditos de emisión apoyando financieramente proyectos en otros países industrializados.
- Como tercer mecanismo de Kyoto se encuentra el Comercio de Derechos de Emisión (ETS, véase 5.1.1.2), que autoriza a los países que prevén que sus emisiones van a ser superiores al objetivo comprar las cuotas no utilizadas a otros países<sup>41</sup>.

La Unión Europea firmó el Protocolo en mayo de 2002, pero hasta que Rusia no se comprometió (en 2004) no fue posible alcanzar el mínimo imprescindible de participantes, dado que Estados Unidos se retiró en 2001<sup>42</sup>. Dentro de la Unión Europea, y aceptando como base el año 1990, algunos países han tenido la posibilidad de aumentar sus emisiones de gases de efecto invernadero<sup>43</sup>; esto ha sido posible porque ante la Comunidad internacional la UE se ha presentado como

---

<sup>40</sup> Cuestión relevante son los sumideros en MDL posibilidad adicional cuyo objetivo es ayudar al cumplimiento.

<sup>41</sup> El sistema de comercio de emisiones europeo, dada su dimensión e importancia, merece que le prestemos una atención especial en el Capítulo 5

<sup>42</sup> En 2000 los republicanos ganaron las elecciones y el nuevo presidente, George W. Bush, había hecho una campaña claramente negacionista. El partido republicano, de hecho, sigue manteniendo esa política.

<sup>43</sup> Es el caso de España, para la que se autorizó un aumento del 15% de sus niveles de emisión con respecto a los que tenía en el año de referencia. El problema es que las emisiones han sobrepasado con mucho el límite establecido en el Protocolo. De hecho, en 2006 las emisiones españolas de GEI fueron un 48,05 % superior a las de 1990. Aunque en el periodo 2006-2010 se ha conseguido cierta convergencia, desde 2012 se ha roto de nuevo la tendencia y las emisiones vuelven a crecer.

un solo agente, y los sistemas de reparto se han negociado internamente atendiendo a criterios de equidad interna<sup>44</sup>.

Desde la ya lejana de Kioto se han sucedido las reuniones y cumbres (Johannesburgo, Copenhague,...), por lo general con resultados decepcionantes desde la perspectiva de la necesaria atención al problema. Aunque las razones del fracaso de las negociaciones son múltiples, y muchas veces de coyuntura, han de señalarse algunas cuestiones conflictivas en las negociaciones internacionales, que han vuelto a plantearse en París. Obviamente, en todos los casos la idea de responsabilidad se traduce en restricciones a la emisión, dinero en compensaciones o ambas cosas:

- Desigualdad en la incidencia previsible de los efectos. Ya se han mostrado algunas de las diferencias previsibles, y algunos ganadores se encuentran entre los exportadores de petróleo, mientras que muchos de los perdedores apenas tienen peso político global.
- Desigualdades en la situación actual de emisiones. Las economías emergentes reclaman su derecho a mejorar la calidad de vida de su población y exigen la consideración de objetivos por habitante.
- Desigualdad en las emisiones históricas. Los países menos emisores, así como aquellos que empiezan a tener peso, reclaman una responsabilidad por parte de los “emisores históricos” (Estados Unidos y Europa).
- Desigualdad en la capacidad de sumidero. Muchos países del tercer mundo plantean mecanismos eficaces de “compensación del servicio de sumidero de CO<sub>2</sub>” como fórmula para incentivar su mantenimiento y ampliación, al hilo de los planteamientos de mercado ambiental propuestos por Kioto.

### **2.3.2. El modelo político “green economy”**

El mundo no tiene que elegir entre evitar el cambio climático o promover el desarrollo (Stern 2007). La cita no es literal, pero es el espíritu que se deriva del Informe Stern. Los cambios introducidos en las tecnologías energéticas y en la estructura de las economías han creado oportunidades para separar el desarrollo

---

<sup>44</sup> La UE tiene un Régimen de comercio de derechos de emisión (RCDE UE)

económico de las emisiones de gases de efecto invernadero; algunas economías ya han conseguido el “desacoplamiento”: su PIB crece con un menor consumo de materiales y energía. Stern de hecho sostiene que el crecimiento económico se verá negativamente afectado si se ignora el cambio climático.

Así pues, hacer frente al cambio climático es la estrategia adecuada a favor del desarrollo económico, estrategia que podrá llevarse a la práctica sin recortar las aspiraciones de crecimiento de los países pobres. Es lo que la OCDE denomina “Estrategia de crecimiento verde”(OECD 2011).

Desde la OECD, así como desde la UE (y otras organizaciones internacionales), se postula la necesidad de articular una economía baja en carbono. Es posible reducir las emisiones mediante una mejora de la eficiencia energética, la introducción de cambios en la demanda y la adopción de tecnologías limpias en los sectores de la energía, la industria, el transporte... con objeto de que las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> puedan estabilizarse en el entorno de las 550 ppm y la temperatura global no supere un incremento de 2° C.

Para ello, el sector energético mundial deberá “descarbonizarse” en un mínimo del 60% para el año 2050. También se requerirá una reducción drástica en las emisiones procedentes del sector del transporte. Aun con una fuerte expansión en el uso de las energías renovables y de otras fuentes de energía bajas en carbono (nuclear), es posible que los combustibles fósiles sigan representando más del 50% del suministro mundial de energía en el 2050. El carbón seguirá siendo una parte importante del mix energético mundial, especialmente en las economías emergentes y muy especialmente en China, por lo que será necesario conseguir e implementar industrialmente tecnologías CCS para poder permitir el uso continuado de los combustibles fósiles, sin dañar la atmósfera.

Con más énfasis que la EIA, la OECD reconoce la necesidad de políticas en los sectores difusos (viviendas sobre todo), así como una reducción en las emisiones no energéticas, tales como las resultantes de la deforestación (incremento de los sumideros) y de los procesos agrícolas e industriales. Mediante la introducción de opciones deliberadas de política, se considera posible reducir las emisiones en la escala necesaria para lograr una estabilización de la situación en la gama requerida, sin afectar el crecimiento.

Según Stern (Stern 2007), el cambio climático es “el mayor fracaso del mercado jamás visto en el mundo” (pág. 1), fracaso que entra en interacción con otras imperfecciones del mercado. Toda respuesta global eficaz requerirá tres elementos de política: el precio del carbono, aplicado por medio de impuestos, comercio o reglamentación; una política de apoyo a la innovación y a la aplicación de tecnologías bajas en carbono; y finalmente, la adopción de medidas para eliminar cualquier barrera a la eficiencia energética e informar, educar y persuadir a los individuos sobre lo que pueden hacer, a nivel individual, para responder al cambio climático.

El planteamiento de Stern es el que finalmente se está desarrollando en políticas en casi todos los países de la OECD a través de la constitución de mercados de carbono (articulados desde el mecanismo del Protocolo de Kyoto), apoyo a la eficiencia y a las renovables y mayor énfasis en la educación y la percepción social del problema y sus consecuencias.

## **2.4. Evolución y situación de la percepción social**

Conviene reflexionar sobre los cambios en los últimos años en la percepción social de la población (principalmente española y otros países de nuestro entorno) sobre el fenómeno del cambio climático y, la solución de tecnologías energéticas emergentes, como veremos más adelante. Esta información es prioritaria para contextualizar esta tesis y fijar un punto de partida que vaya contribuyendo a apuntar los principales retos.

El cambio climático, como ya hemos visto, está reconocido por la comunidad científica internacional como un hecho real causado por la acción humana y como algo peligroso, y el progresivo traslado de estos conceptos ha hecho que la ciudadanía empiece a convencerse de que “hay que hacer algo”. Esto no ha sido un proceso sencillo ni inmediato, sino que es fruto de una evolución larga hasta que puede reconocerse la constitución de un paradigma científico en torno a la Teoría del Cambio Climático Antropogénico.

Ya hemos visto en qué consiste y sus repercusiones, y dado su hondo calado sociopolítico resulta evidente que la comunidad científica tenía que intentar un rápido traslado a la sociedad de su mensaje. En ese punto es cuando el tema alcanza la

categoría de “problema social”, y es cuando intervienen intereses contrapuestos con influencia social y política, que para el caso que nos ocupa son la base de lo que se ha venido en llamar *negacionismo*, del que nos ocuparemos más adelante.

La evolución del enfoque sobre la comunicación del cambio climático ya ha sido estudiado desde una triple perspectiva científica, política y mediática (Lopera Pareja 2013), estableciéndose varias fases principales históricas que, a falta de datos que incidan sobre la percepción social del fenómeno, son características de su evolución. En esta tesis doctoral, presentada en la Universidad de Valencia en 2013, la autora establece una serie de etapas históricas de las que nos interesa subrayar las más recientes:

1961-1987. Desarrollo del paradigma científico.

1988-1992. De objeto de interés científico a foco de atención mediática y política.

1993-1997. Descenso de la atención mediática, presentación del segundo informe de evaluación del IPCC y adopción del Protocolo de Kioto.

1998-2006. Nuevo récord de cobertura informativa por la presentación del tercer informe de evaluación del IPCC, Informe Stern y la película de Al Gore *Una verdad incómoda*.

2007-2016. Desde el Cuarto al Quinto informe de evaluación del IPCC, fracasos en las últimas cumbres mundiales del clima, los escándalos del *Climagate* y la crisis económica.

Nosotros, en este marco interpretativo, nos atreveríamos a añadir una nueva fase, la actual, marcada por la firma del Tratado de París. La autora justifica esta segmentación atendiendo a que (Lopera Pareja 2013):

*es cierto que el hecho de dividir la trayectoria del cambio climático en la esfera científica, política y mediática en distintas etapas y fases podría ser discutible desde el punto de vista metodológico, no es menos cierto que esta segmentación diacrónica resulta de utilidad a la hora de elaborar una especie de biografía o trayectoria histórica sobre la cuestión (p.122).*



Veremos cómo se ha ido construyendo el paradigma científico del Cambio Climático, la reacción contraria del negacionismo y cómo ha ido madurando la opinión pública. Nos interesa especialmente la percepción social y la opinión pública sobre este fenómeno.

### **2.4.1. El cambio climático en la comunidad científica**

#### *2.4.1.1. Construcción del paradigma*

Las primeras manifestaciones de preocupación por el cambio climático surgen a finales de la década de los sesenta con el establecimiento del Programa Mundial de Investigación Atmosférica. A raíz de la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima (1979) se reconoció el cambio climático como un problema grave y de importancia internacional. Esta reunión científica estudió cómo podría afectar a la actividad humana y emitió una declaración convocando a los gobiernos del mundo a controlar y prever potenciales cambios en el clima provocados por el hombre que pudiesen resultar adversos al bienestar de la humanidad. Un año después la Organización Meteorológica Mundial (OMM) estableció el Programa Mundial sobre el Clima (PMC). Posteriormente, la OMM y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en 1988.

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change o IPCC) es una Agencia Especializada de Naciones Unidas, creada en 1988, cuyo principal objetivo es realizar evaluaciones periódicas del estado del conocimiento sobre el cambio climático. Su propia creación es un reconocimiento político del problema, y por tanto el primer salto desde la comunidad científica a la agenda política.

El IPCC consta de tres Grupos de trabajo y un Equipo especial: El Grupo de trabajo I evalúa los aspectos científicos del sistema climático y el cambio climático; el Grupo de trabajo II evalúa la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos y naturales al cambio climático, las consecuencias negativas y positivas de dicho cambio y las posibilidades de adaptación al mismo; el Grupo de trabajo III evalúa las posibilidades de limitar las emisiones de gases de efecto invernadero y de atenuar los efectos del

cambio climático; el Equipo especial se encarga del Programa sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Desde su creación, el IPCC ha preparado una serie de documentos técnicos (Informes de evaluación en 1990, 1995, 2001, 2007 y 2011) que han permitido suministrar a la comunidad internacional, incluyendo los responsables de políticas y el público en general, el conocimiento científico-técnico disponible sobre el cambio climático. Esta información ha jugado un papel clave en las negociaciones que se han desarrollado en el marco de la Convención sobre Cambio Climático, así como del Protocolo de Kioto.

La Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (CMNUCC) fue aprobada en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo) de 1992, fue ratificada por 186 países. Su objetivo era lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impidiera interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. En Río se celebró simultáneamente la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, que dio pie al establecimiento del Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) y un mayor impulso a las iniciativas internacionales que desembocaron en el establecimiento de la CMNUCC (que entró en vigor en 1994).

El siguiente paso relevante fue el Protocolo de Kioto, instrumento de ámbito internacional que desarrolla y dota de contenido concreto las prescripciones genéricas de la Convención. Adoptado en 1997, estableció por primera vez objetivos de reducción de emisiones netas de GEI para los principales países desarrollados y con economías en transición.

Los sucesivos informes del IPCC han ido mejorando el conocimiento en torno a las cuestiones científico técnicas asociadas con el cambio climático, mejorando los análisis en torno a sus consecuencias, y estableciendo mejores escenarios futuros con una evaluación más precisa de las consecuencias en diferentes zonas. El informe del IPCC de 2007 puede considerarse como un hito, al establecer definitivamente como causa la acción humana: el cambio climático antropogénico queda establecido como una teoría científicamente contrastada, y aceptada con

generalidad por la comunidad científica. Sin embargo, se ha enfrentado desde su origen, y continúa haciéndolo, a discusiones y dudas en el terreno social y político.

En todo caso, el conocimiento sigue creciendo y evolucionando. La comunidad científica plantea ahora un marco interpretativo más amplio, conocido como *Cambio Global* (Duarte 2006). El Cambio Global es un concepto más reciente y hace referencia al impacto global de la actividad humana sobre los procesos fundamentales que rigen el funcionamiento de la biosfera: es consecuencia del aumento del tamaño de la población humana, en combinación con el incremento del consumo de recursos per cápita. El creciente uso de energía, agua, elementos esenciales para la vida (fósforo, nitrógeno, etc.), territorio, biodiversidad y compuestos químicos sintéticos son los motores de los componentes del cambio global. Este proceso incluye muchos vectores de cambio: el cambio climático, la crisis de la biodiversidad, la alteración de los ciclos biogeoquímicos y de agua en el planeta, la transformación del territorio, la deforestación, la desertificación y la introducción de compuestos químicos antropogénicos y OMG<sup>45</sup> en el ambiente. Estos vectores de cambio no son independientes, sino que interactúan, reforzándose unos a otros.

#### 2.4.1.2. Cuestionamiento

El cambio climático hace referencia a la variación global del clima de la Tierra; variación debida tanto a causas naturales como a la acción del hombre y se produce en muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc.

El término cambio climático utilizado por el IPCC<sup>46</sup> (IPCC 2007) se refiere a cualquier cambio que tenga lugar en el clima en el tiempo, ya sea debido a una variación natural o como resultado de la actividad causada por el hombre. Su uso difiere del atribuido por la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), que utiliza el

---

<sup>45</sup> OMG: Organismos Modificados Genéticamente.

<sup>46</sup>La definición del IPCC es: “*variación estadísticamente significativa, ya sea de las condiciones climáticas medias o de su variabilidad, que se mantiene durante un período prolongado (generalmente durante decenios o por más tiempo). El cambio del clima puede deberse a procesos naturales internos o a un forzamiento externo, o a cambios antropógenos duraderos en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra*”.

término para referirse a un cambio del clima causado directa o indirectamente por la actividad del hombre, que altera la composición de la atmósfera terrestre y que, además de la variabilidad natural del clima, se observa durante un comparable período de tiempo. La CMCC hace pues una distinción entre "cambio climático", atribuible a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera, y "variabilidad del clima", atribuible a causas naturales.

Lo cierto es que el clima ha estado variando constantemente desde el origen del planeta, no sólo a escala geológica sino también en la historia reciente. El clima siempre ha experimentado cambios más o menos importantes y más o menos rápidos. No se trata de una categoría estable y cualquier evidencia histórica muestra modificaciones climáticas significativas. La preocupación actual viene motivada por dos razones: La rapidez y la magnitud de los cambios registrados, y la evidencia de que son determinadas actividades humanas las que están provocando ese cambio.

Según el IPCC(IPCC 2007), el calentamiento global es inequívoco y se atribuye a la acción del hombre con una certidumbre superior al 95 por ciento. La temperatura global media en la superficie terrestre se ha incrementado en los últimos cien años en 0,74°C (de 0,55 a 0,92°C) de media, las proyecciones indican cambios en la temperatura de la superficie en los últimos diez años del siglo XXI con respecto a los últimos veinte años del siglo XX de un rango de 1,8 a 4,0°C, Asimismo, la concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> se ha incrementado en un 35,36% desde la época preindustrial.

El informe(IPCC 2007) despejó las últimas cuestiones en discusión, al establecer que el clima está sujeto en estos momentos a un proceso rápido de cambio, que las actividades humanas son la causa principal que está provocando el cambio (con una probabilidad superior al 95%)<sup>47</sup>, y que tendrá consecuencias graves en el conjunto de la vida en el planeta. Dicho de otra forma, quedó establecida la Teoría del Cambio Climático Antropogénico, que ha quedado definitivamente asentada en

---

<sup>47</sup> Como es conocido, las predicciones científicas son acompañadas de un porcentaje de probabilidad de ocurrencia. Esta cautela metodológica, que obedece al rigor debido ante un fenómeno multicausal, se ha empleado por los negacionistas para desacreditarlas cuando su significado es bien diferente al que se da a entender: no se trata de decir si pasará, sino de cuan probable es que suceda en el horizonte temporal preestablecido.

cuanto se ha podido trazar con precisión el inicio de una nueva era geológica: el Antropoceno<sup>48</sup>.

Sin embargo también se ha reconocido la existencia de incertidumbres que dificultan cuantificar con absoluta precisión previsiones y efectos netos de las actividades humanas en la alteración del clima. Es cierto también que las consecuencias en los peores escenarios son, en parte, impredecibles. El clima es un sistema tremendamente complejo que no sólo comprende la atmósfera, sino también los océanos, hielos, la tierra y su relieve, los ríos, lagos, aguas subterráneas<sup>49</sup>... La radiación solar, la rotación de la Tierra, la composición de la atmósfera y los océanos afectan a este sistema y cambios pequeños en parámetros importantes, como la temperatura, pueden causar resultados inesperados y no lineales.

Esto se ha aprovechado (y se sigue aprovechando pese a la espectacular mejora de los modelos predictivos en los últimos años) por algunos para decir que "las cosas no están claras" y justificar así su rechazo a la adopción de medidas. Es un debate artificialmente mantenido por grupos de interés con criterios acientíficos que persiste pese a la carencia de base científica de una teoría alternativa gracias a una hábil gestión de la comunicación en torno a cuestiones metacientíficas. Las discusiones sobre la validez científica de la teoría se exacerbaban con el *Climategate*, el escándalo de pequeñas intrigas en torno a algunos científicos del IPCC<sup>50</sup>.

El nivel de incertidumbre científica está planteado para la discusión científica, y las consecuencias del conocimiento son otra cosa muy diferente<sup>51</sup>. No está justificada la

---

<sup>48</sup> El Congreso Internacional de Geología de Septiembre de 2016 aprobó un análisis internacional que confirmada este extremo.

<sup>49</sup> Las últimas investigaciones al respecto sugieren que ciertas especies clave, en ecosistemas específicos, son capaces de modificar patrones de comportamiento de muchas otras y condicionar modificaciones generales de las condiciones físicas. Esto se ha comprobado con la reintroducción de lobos en ciertas partes de Estados Unidos y Canadá.

<sup>50</sup> Se comentará más adelante.

<sup>51</sup> Es evidente que ese debate en torno a las implicaciones sociales, políticas y económicas de la ciencia es un clásico que tal vez hemos abandonado porque parecía que los resultados siempre iban a estar dentro del interés de nuestra sociedad, altamente tecnificada. Sin embargo, el cambio climático nos demuestra que no es así: nuestro progreso puede llevarnos a confrontar el conocimiento con los intereses de las elites, y serán ahora las multinacionales del petróleo las que hagan el papel que la Iglesia Católica hizo con Galileo Galilei.

falta de acción en la mitigación del cambio climático, y las vidas de los que desarrollan un análisis técnico no inciden en sus resultados, pero son una excusa excelente para manipular el tipo de acción que se pueda desarrollar para afrontar el problema, porque esa incide directamente sobre aspectos económicos, sociales y políticos que cuestionan seriamente el actual orden económico mundial.

#### *2.4.1.3. El negacionismo*

El negacionismo no es una corriente científica, ni siquiera tiene una base científica. Se trata de un conjunto de ideas que tratan de rechazar la Teoría del Cambio Climático Antropogénico basándose en aspectos marginales del proceso científico (predicciones poco exactas, mediciones desajustadas, imprecisiones en los modelos, explicaciones parciales a fenómenos secundarios o locales,...) o incluso en cuestiones personales de los investigadores (caso del Climategate), que nada tienen que ver con la ciencia. Lo cierto es que actualmente para la comunidad científica tiene un grado de solvencia absoluto, es la explicación admitida al conjunto de observaciones registradas, y de hecho no hay literatura científica en sentido contrario desde hace más de 20 años (probablemente más)<sup>52</sup>.

Sin embargo, sigue habiendo mensajes negacionistas, y estos siguen calando en ciertos sectores de la población. La intensidad y difusión de los primeros, y el éxito en lo segundo, depende mucho del contexto social de cada país (Mc Cright y Dunlap 2000). Como hemos visto, el cambio climático es reconocido de forma general como real, causado por la acción humana y como algo peligroso. Y, en consecuencia, la mayoría piensa que “hay que hacer algo al respecto”. En este sentido, coincidimos con diversos autores que señalan que el tema ha adquirido ya la categoría de “problema social”. En España, por ejemplo, el mensaje tiene poco recorrido, e incluso puede ser contraproducente.

Los esfuerzos por socavar la percepción social de que el cambio climático es un problema serio que exige respuestas (propios de lo que podríamos denominar el “negacionismo organizado”) son antiguos. McCright y Dunlap identificaron, ya en el año 2000, los principales tipos de argumentos utilizados en Estados Unidos durante

---

<sup>52</sup> En el documental “Una verdad incómoda” Al Gore afirma que no hay explicaciones globales fuera de concepto “cambio climático antropogénico” desde los años 70 del pasado siglo.

la década de los 90 para tratar de “desproblematizar” el cambio climático. Estos autores identificaron la acción del contra-ambientalismo desgajando opiniones contrarias al hilo central de la teoría del cambio climático, y aprovecharon el giro republicano del Congreso para bloquear con éxito las políticas de mitigación. Ideológicamente se basan en tres ideas que, por una parte, no necesariamente son coherentes entre sí, y por otra, no son necesariamente rigurosas en su planteamiento (y de hecho, ni son una crítica científica ni lo pretenden, suelen centrarse en argumentos “ad hominem” eludiendo en centro de la cuestión):

- La evidencia del cambio es débil. Aquí entra la manipulación de los porcentajes de probabilidad, o las explicaciones alternativas de fenómenos secundarios o locales (tal vez sensatas, dicho sea de paso, pero irrelevantes en el contexto global), una vez que se ha desacreditado (con argumentos “ad hominem”) a los científicos.
- Las consecuencias no necesariamente son negativas. Es un aspecto en el que se puede captar la atención de públicos diversos en ciertos países y regiones, que implica reconocer que el fenómeno existe.
- Los costes de la mitigación y la adaptación son evidentes y elevados frente a sus hipotéticas ventajas. Es un argumento que supone negar los dos anteriores, y que se puede lanzar en territorios fuertemente vinculados con “industrias intensivas en carbono” (áreas mineras y petroleras, espacios industriales del automóvil,...).

Como puede apreciarse, no es una argumentación coherente, sino un conjunto de excusas para la inacción, basadas sobre todo en manipulación de datos, lagunas informativas, sesgos en la percepción e intereses pecuniarios de corto alcance. Sobre todo esto, es interesante y recomendable la descripción de Naomi Klein (Klein 2015), aunque también es recomendable reflexionar sobre los errores en la comunicación de la propia ciencia (Elías 2014), como ya vimos anteriormente (véase 1.2).

En Europa se han ido construyendo consensos sociales sobre el cambio climático, que hacen que, en la actualidad, los mensajes de negación abierta sean difícilmente aceptados en los medios con vocación generalista. De hecho, los argumentos de corte “radical” (por ejemplo, aquellos que insisten en negar la existencia del

fenómeno y desacreditar a quienes la defienden) pueden resultar contraproducentes para quienes los difunden, produciendo descrédito a la fuente que los emite y socavando sus propios objetivos.

Pero, al tiempo que las dudas sobre la existencia del fenómeno o su causalidad se disuelven, van apareciendo en los medios nuevos tratamientos y mensajes de orientación “escéptica”, que parten de la evidencia de que el cambio climático ha alcanzado un estatus de “problema social” y que, en consecuencia, se orientan a la minimización del fenómeno. Para evitar que sean fácilmente refutables por la ciencia y la realidad, se plantean de forma que sean difícilmente criticables o verificables.

## **2.4.2. Maduración de la opinión pública**

### *2.4.2.1. Evolución reciente y crisis*

2007 fue un año clave en la percepción ciudadana del cambio climático, en el que fue muy relevante el papel de las organizaciones conservacionistas. Así, el Eurobarómetro de ese año, revelaba que entre las cinco principales cuestiones ambientales preocupantes para los europeos, el 57% de los encuestados destacaba el cambio climático, doce puntos más que en 2004. Y a nivel internacional, consideran que es preciso tomar decisiones importantes sobre el cambio climático el 93% españoles, el 85% franceses, el 70% de ciudadanos de Gran Bretaña o el 59% Estados Unidos<sup>53</sup>.

Este interés se ha mantenido pese a la crisis, si bien es cierto que otras cuestiones han centrado más la atención pública. En el estudio específico sobre Cambio climático (Comisión Europea 2011) de 2011, realizado en primavera de ese año en plena efervescencia de la austeridad, los resultados de opinión pueden verse en el Cuadro 5.

El Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS) en su barómetro de noviembre de 2007 (estudio 2742<sup>54</sup>) preguntaba: “¿Estaría usted dispuesto a modificar sus hábitos de consumo y estilo de vida para adaptarse al proceso de cambio climático?” Sí, con toda probabilidad, respondieron un 47,6% de españoles y probablemente sí, 40%.

---

<sup>53</sup> Según el GlobeScan, BBC World Service Poll de mayo/junio de 2007.

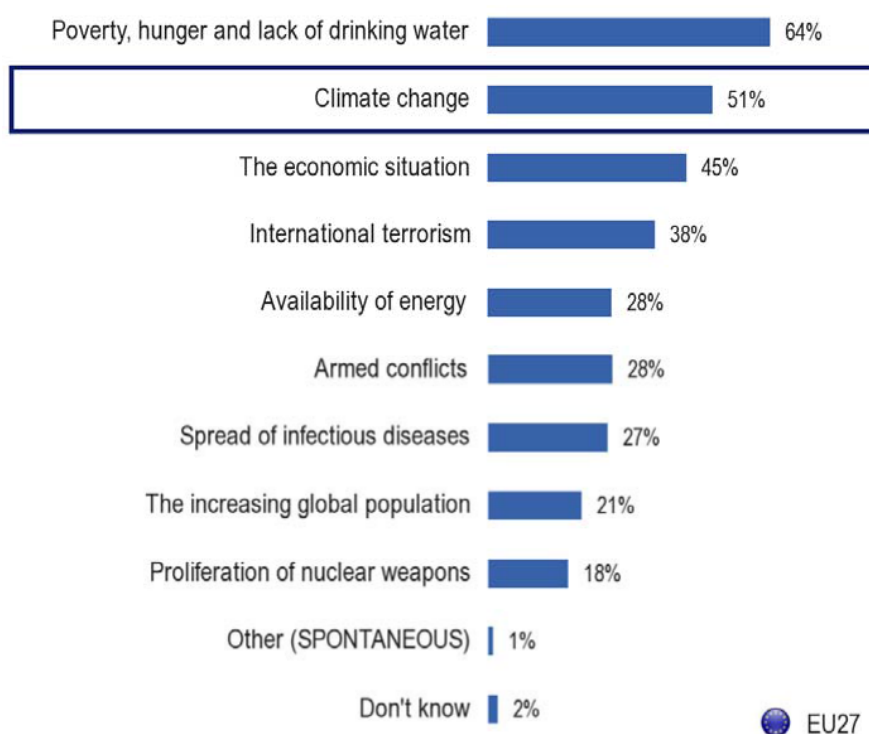
<sup>54</sup> [http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2740\\_2759/2742/e274200.html](http://www.cis.es/cis/export/sites/default/-Archivos/Marginales/2740_2759/2742/e274200.html)



En cuanto a la ideología, este estudio del CIS detectó que las personas de ideas progresistas estaban más dispuestas a modificar sus hábitos de consumo o estilos de vida para adaptarse al calentamiento global. Un 52,5% de votantes del PSOE, dicen que sí con toda seguridad modificarían sus hábitos, mientras que lo haría el 47,3% de los votantes del Partido Popular.

#### Cuadro 5. Eurobarómetro. Los problemas mundiales

QD1T. Which of the following do you consider to be the single most serious problem facing the world as a whole? Any others?



Fuente: Comisión Europea(Comisión Europea 2011)

El poder adquisitivo y la edad también eran fundamentales. Las clases media y media alta son más favorables a introducir cambios en modo de vida para combatir calentamiento global, como también el grupo de población entre 25 y 44 años, según el informe de la Fundación BBVA(Fundación BBVA 2008).

A pesar de todo ello, el barómetro del CIS de noviembre de 2007, mostraba que los problemas medioambientales ocupaban el lugar número trece. El primero es el paro, seguido de la vivienda o los problemas de índole económica. En consecuencia, la

posición en la escala de prioridades de los problemas ambientales en general y del cambio climático en particular no variaba en lo fundamental, pero sí aumentó considerablemente su visibilidad. Y la prioridad de problemas con la llegada de la crisis financiera mundial a partir de 2008 trastocará la jerarquía de las prioridades políticas, según O’Riordan<sup>55</sup>:

- 1) Seguridad nacional; salud pública; crecimiento económico y empleo
- 2) Desarrollo regional, redistribución de la renta; igualdad de oportunidades
- 3) Calidad ambiental, armonía ecológica (sostenibilidad)

La crisis financiera mundial no solo tendrá consecuencias para la difusión del cambio climático en los medios, también incide sobre los propios procesos de negociación climática internacional. Así, la COP-15 celebrada en Copenhague en diciembre de 2009, tras dos años de crisis económica, fue una muestra de las dificultades existentes para alcanzar un acuerdo que hiciera posible ampliar el Protocolo de Kioto más allá de 2012. Finalmente, se aprobó un texto (por primera vez con el apoyo de Estados Unidos, aunque no se repetirá tres años después) pero no vinculante, sin objetivos cuantitativos y sin plazos.

En la cumbre de Copenhague tuvo lugar un hito periodístico en materia de cambio climático, una victoria para los escépticos. Fue el llamado *Climategate*. En fechas previas al inicio de la reunión se filtraron a la prensa mensajes de correo electrónico y documentos de científicos de la Unidad de Investigación del Clima de la Universidad de East Anglia (Gran Bretaña) que fueron interpretados por los negacionistas como pruebas de manipulación de los datos a favor de la Teoría del Cambio Climático Antropogénico. Sin embargo, una investigación independiente posterior no encontró ninguna evidencia de mala práctica científica en el caso. A pesar de ello, el *Climategate* tuvo una relevante incidencia sobre la opinión pública.

De este modo, se comienza a hablar de fracasos en estas conferencias de las partes, como la COP-16 que tuvo lugar en Cancún, la COP-17 de Durban o la COP-

---

<sup>55</sup> O’Riordan, T. y A. Jordan (1996), “Social institutions and climate change”, en O’Riordan, T. and J. Jager (eds.), *Politics of climate change. An European perspective*. Londres, Routledge, pp. 65-105 y O’Riordan, T. y A. Jordan (1999), “Institutions, climate change and cultural theory: towards a common analytical framework”, *Global Environmental Change*, 9 (2): 81-93

18 celebrada en Doha, de diciembre de 2012, que logró un acuerdo de mínimos para prolongar el Protocolo de Kyoto ocho años más, pero sin el compromiso de grandes emisores de gases de efecto invernadero como Estados Unidos, China, Canadá, Japón o Rusia.

Por su parte, la cumbre de Rio+20 celebrada en junio de 2012 tampoco logró el consenso espectacular de acuerdos de dos décadas anteriores. Con la prolongación de la crisis económica, las posiciones escépticas han ganado posiciones en el terreno de la práctica política. En general, hay una fuerte reacción global que hace ver que la protección del medio ambiente es un lujo que no podemos permitirnos, y en ese contexto el cambio climático es un elemento destacado de retracción de la acción pública: desciende la información sobre el asunto, se relajan las exigencias de actuación, y en un contexto de recortes de gasto público, cualquier inversión en materia ambiental se interpreta como un gasto innecesario.

#### *2.4.2.2. Situación actual*

Así pues, nos encontramos con un interés público que no ha desaparecido pese a la avalancha de situaciones y problemas importantes, y una respuesta muy limitada de los gobiernos, salvo contadas excepciones. Es evidente la necesidad de fijarnos en la percepción social, tanto más cuanto que en la mayor parte de los casos de implantación de nuevas tecnologías (especialmente si son respuesta a cuestiones en principio controvertidas, como es el caso) emergentes es necesario contar con una aceptabilidad social de los proyectos (tema que abordaremos sobre el ejemplo concreto de la investigación de la Fundación Ciudad de la Energía), labor en la que los técnicos no deberían ser meros observadores, sino protagonistas e impulsores, una parte implicada para adoptar medidas que contribuyan a realizar con éxito un proyecto tecnológico.

Es necesario conocer el contexto nacional, europeo e internacional para que la sociedad camine hacia unos hábitos nuevos en un futuro próximo. En estos momentos, los ciudadanos debemos adaptarnos a una nueva situación: el modelo económico mundial basado en combustibles fósiles está llegando a su fin. La Unión Europea dibuja un escenario con horizonte 2050 con una sociedad más eficiente

energéticamente, que deberá basarse en nuevas tecnologías energéticas ahora emergentes (pilas de hidrógeno, por ejemplo). El escenario internacional está marcado por las directrices establecidas por diferentes organizaciones, como hemos visto. Estas organizaciones establecen un marco de actuaciones que supone *de facto* unas reglas de juego para los Estados que las aceptan, en lo referente a sus políticas relativas a las emisiones de GEI. Son el primer marco que se debe tener en cuenta para conocer la situación actual del estado de esta cuestión.

Es importante saber si estas directrices son conocidas por la sociedad. En última instancia, están dirigidas al conjunto de los ciudadanos y son estos, a través de los diferentes mecanismos democráticos, los que deciden quiénes y a qué ritmo implementan estos consejos y normas. El grado de conocimiento de estas consideraciones determina, asimismo, su cumplimiento. Nuestra hipótesis es que una sociedad más conocedora de los procesos del cambio global apoyará de mayor grado, a priori, aquellas opciones para mitigarlo que mejor conozcan y valoren.

El Tratado de París, último gran acto global, abre nuevas vías, aunque tiene bastante de frustración sobre las expectativas: no es un acuerdo jurídicamente vinculante, no hay objetivos concretos ni compromisos contrastables, queda abierta la puerta a la magia contable y a las ilusiones tecnológicas, no se habla de la descarbonización de la economía global como objetivo,... todo lo cual era importante, pero a la vez generaba numerosos escollos para una aprobación global, bien desde ciertos países, bien desde ciertos intereses empresariales.

Desde nuestra posición puede decirse que el saldo ha sido positivo. Para empezar hay que destacar el papel de la diplomacia francesa, que decidió que París debía ser un hito positivo, y no una gran decepción como en el caso de Copenhague. Hay que reconocer que el esfuerzo diplomático faltó en otras cumbres, y en este caso ha sido un activo importante.

Se ha conseguido que todos los países firmantes reconozcan:

- Que el cambio climático es un problema real, creado por la acción humana (esto implica reconocer la historia de su creación, otro aspecto delicado y con enormes consecuencias en la política internacional).

- Que requiere una acción global, por todos los Estados, en todos los niveles administrativos, con toda la sociedad implicada (otra cuestión clave, la importancia del papel de las comunidades locales).
- Que no deberían superarse los 1,5 a 2 grados de incremento en la temperatura media (lo que implica asumir las consecuencias del fracaso a escala global).
- Que ya hay consecuencias y que habrá más.

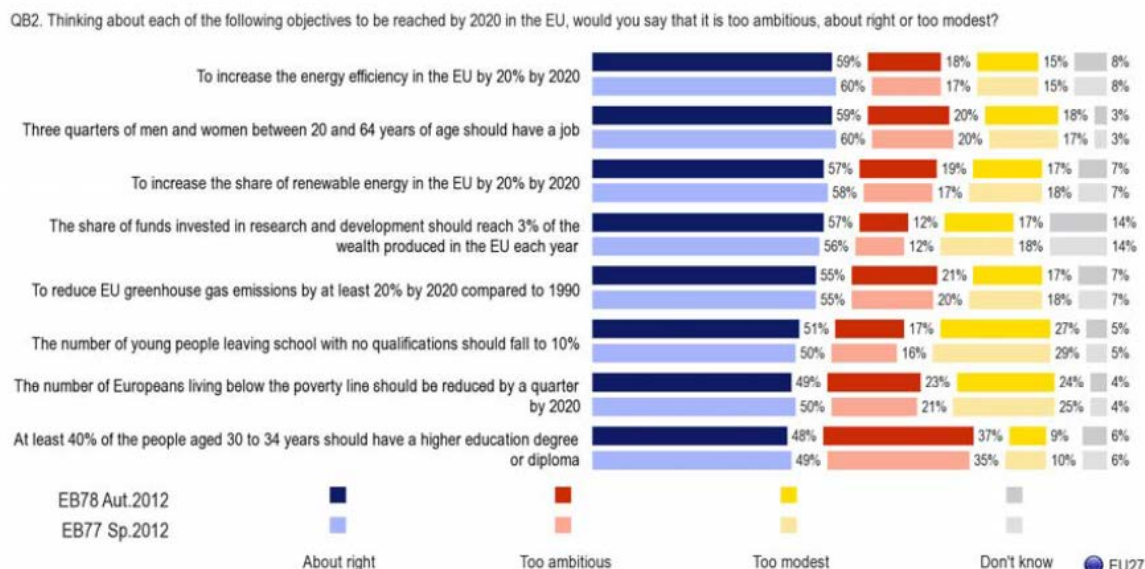
Es sentimiento común en muchos colectivos ambientalistas, y probablemente de muchos ciudadanos, que estos deberían haber sido los resultados de Copenhague en 2009. Ahora hay que tener en consideración que todos los agentes económicos están empezando internalizar los resultados. La ya compleja situación mundial sufre vueltas de tuerca adicionales como consecuencia de la implementación de estrategias vinculadas a estos resultados.

### **2.4.3. Situación en Europa y España**

#### *2.4.3.1. La Unión Europea*

El punto de partida es el Eurobarómetro ya citado (Comisión Europea 2011). La Comisión Europea recoge la opinión pública de los ciudadanos de la Unión de forma periódica desde 1973 a través de esta institución. Además de una edición estándar, con dos oleadas al año, el Eurobarómetro realiza ediciones por las que el estudio de opinión se denomina 'especial', 'flash' y 'cualitativo'. Las ediciones especiales y cualitativas profundizan en cuestiones que la edición estándar no cubre en su totalidad. Entre estos temas están los de energía y medioambiente.

## Cuadro 6. Elementos importantes para una UE más competitiva

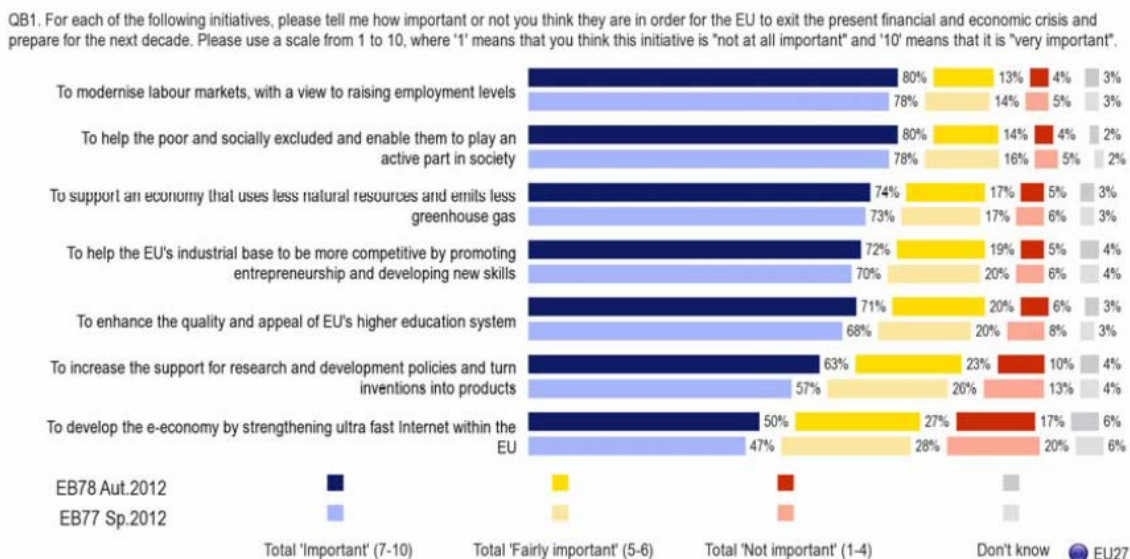


Fuente: Eurobarómetro

En la edición estándar nº 78 se realizó un análisis específico sobre Europa 2020 (Comisión Europea 2012). Corresponde a una iniciativa comunitaria lanzada en 2010 sobre cuestiones clave para promover un crecimiento innovador y sostenible. Desde que este indicador se introdujo ese mismo año, el desarrollo sostenible ha estado entre las tres iniciativas más importantes para implementar dentro de la estrategia Europa 2020, según los ciudadanos consultados.

El 23 de julio de 2013, la Comisión publicó los primeros resultados de la oleada de primavera de 2013. En consonancia con oleadas anteriores, se puede observar que el apoyo a una economía que se sustente en menos emisiones de gases de efecto invernadero se acercaba al 73% de los europeos. Adicionalmente, el 55% estaba de acuerdo con el objetivo de llegar a un 20% menos de emisiones de estos gases en 2020 respecto a 1990.

## Cuadro 7. Cuestiones críticas para superar la crisis



Fuente: Eurobarómetro

Respecto a la consecución de los objetivos de la estrategia Europa 2020, la más valorada fue la distribución de trabajo para las tres cuartas partes de hombres y mujeres de entre 20 y 64 años de edad, y, con el mismo porcentaje de respuestas, estaba el incremento de la eficiencia energética en un 20% en 2020 (el 59% de los encuestados respondió que estaba de acuerdo). El incremento del porcentaje de energía procedente de fuentes renovables hasta el 20% en 2020 se situó a dos puntos porcentuales (con un 57% de respuestas afirmativas). Porcentajes también cercanos alcanzaron la dedicación de fondos para la inversión en investigación y desarrollo de hasta un 3% del PIB cada año (56%) y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 20% en 2020 (54%).

La primera conclusión que tenemos es que el paro ocupa la primera preocupación entre los habitantes de la Unión Europea relativo a los objetivos para 2020, posiblemente derivada de la situación de crisis que desde 2008 ha azotado a estas economías. Después se sitúan las cuestiones relativas a la consecución de los tres 20% para 2020, todos de carácter energético. Entre las cinco primeras preocupaciones en esta escala de valores se sitúa también una cuestión

relacionada, una mayor inversión en investigación y desarrollo en el entorno comunitario.

Podemos afirmar, a tenor por la constancia de las respuestas relativas a la consecución de objetivos energéticos, que la ciudadanía europea es madura en torno a cuestiones relativas a los usos de las fuentes de energía, la eficiencia energética y la reducción de gases de efecto invernadero. Sin embargo, hace falta una mayor acción comunicativa y de investigación demoscópica que no ofrece el Eurobarómetro estándar para conocer con mayor profundidad el grado de implicación y conocimiento de los ciudadanos europeos, especialmente en lo relativo a las tecnologías que se desarrollan para la mitigación de los efectos de la acción humana sobre la atmósfera.

Como dijimos anteriormente, el propio Eurobarómetro ofrece análisis más exhaustivos sobre determinados temas a través de otros estudios de opinión más profundos. En octubre de 2008, se publicó la última encuesta cualitativa sobre asuntos científicos y tecnológicos desde esta organización. Fue la última de este tipo hasta la fecha. Aunque hubo preguntas relativas a cuestiones energéticas (energía nuclear y biocombustibles) y cambio climático, no hay una profundidad en las respuestas que pueda facilitar la toma de decisiones tanto en el ámbito privado como público a nivel europeo o español. Es, por ello, necesario profundizar en este tipo de estudios de opinión pública e intensificar las acciones de comunicación por parte de las organizaciones relacionadas con las tecnologías de mitigación con el fin de que la sociedad muestre una empatía hacia éstas. En todo caso, la principal conclusión a los efectos de este trabajo es que los conceptos efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático eran familiares.

#### *2.4.3.2. El caso español*

A nivel nacional, la recogida de datos sociológicos es diferente. El principal indicador, barómetro, es el elaborado por el Centro de Investigaciones Sociológicas. Cada mes, se elabora este barómetro en el que cuestiona a los encuestados fundamentalmente sobre política. No obstante, el barómetro del CIS deja una puerta abierta a otras inquietudes, a través de la formulación de la pregunta “¿cuál es, para usted, el principal problema que existe en España?”.



El barómetro de diciembre de 2016, muestra, con mucha diferencia, la preocupación de los encuestados por el empleo y la economía (elecciones en primer, segundo o tercer lugar de forma espontánea). Los problemas de índole económica y la corrupción y los políticos en general representan un tercio de las elecciones, aproximadamente. Los problemas medioambientales (la respuesta más cercana a nuestro ámbito de estudio) son elegidos por dos de cada mil encuestados y representan una fracción casi residual (Cuadro 7). Esta opción no ha estado de forma mayoritaria habitualmente elegida por los encuestados en estos barómetros mensuales. El contexto político, social y económico de España más inmediato ha influido habitualmente en las respuestas de los ciudadanos. Debido a la coyuntura actual, las opiniones están muy focalizadas hacia asuntos como el paro o la corrupción.

A pesar de que ofrece una valiosa información sobre las preocupaciones de los españoles, es necesaria una aproximación más específica que el barómetro del CIS. Dirigida a cuestiones científicas y tecnológicas, la Encuesta sobre Percepción Social de la Ciencia de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) analiza cada dos años la opinión de los ciudadanos españoles sobre estas materias. Con la última edición (VIII Encuesta de percepción de la ciencia) recientemente publicada, es una de las fuentes de más valor en la materia.

**Cuadro 8. Problemas percibidos en España**

**Pregunta**

**7**

¿Cuál es, a su juicio, el principal problema que existe actualmente en España? ¿Y el segundo? ¿Y el tercero? (RESPUESTA ESPONTÁNEA).

	Primer problema	Segundo problema	Tercer problema	TOTAL
El paro	53,4	15,6	5,7	74,7
Las drogas	0,0	0,1	0,2	0,3
La inseguridad ciudadana	0,4	1,5	1,3	3,2
El terrorismo, ETA	0,0	-	0,0	0,1
Las infraestructuras	-	-	0,2	0,2
La sanidad	1,5	5,8	6,4	13,7
La vivienda	0,1	1,2	0,5	1,8
Los problemas de índole económica	7,3	10,6	6,8	24,7

Los problemas relacionados con la calidad del empleo	1,5	3,8	2,1	7,4
Los problemas de la agricultura, ganadería y pesca	-	0,1	0,1	0,2
La corrupción y el fraude	12,8	16,3	7,6	36,7
Las pensiones	0,6	1,9	1,7	4,2
Los/as políticos/as en general, los partidos y la política	9,2	7,6	5,3	22,1
La Administración de Justicia	0,3	0,6	0,4	1,3
Los problemas de índole social	2,1	4,9	5,2	12,2
El racismo	-	0,0	0,1	0,1
La inmigración	0,6	1,3	1,2	3,1
La violencia contra la mujer	0,1	0,3	0,2	0,6
Los problemas relacionados con la juventud	0,5	1,2	0,8	2,5
La crisis de valores	0,6	0,5	0,5	1,7
La educación	2,1	5,4	6,0	13,5
Los problemas medioambientales	-	0,1	0,0	0,2
El Gobierno y partidos o políticos/as concretos/as	1,7	0,6	0,8	3,0
El funcionamiento de los servicios públicos	-	0,1	0,2	0,3
Los nacionalismos	0,1	0,4	0,3	0,8
Los problemas relacionados con la mujer	0,0	0,1	0,2	0,3
El terrorismo internacional	0,1	0,5	0,9	1,5
Las preocupaciones y situaciones personales	0,0	0,1	0,0	0,2
Estatutos de autonomía	0,1	0,0	0,0	0,2
Reforma Laboral	-	0,0	0,1	0,1
"Los recortes"	0,2	1,1	1,2	2,6
Los bancos	0,1	0,1	0,1	0,3
La subida del IVA	0,1	0,8	1,0	1,8
Los desahucios	0,1	0,3	0,2	0,6
El fraude fiscal	0,0	0,3	0,2	0,5
Las hipotecas	0,0	0,0	-	0,1
La Monarquía	0,0	0,0	-	0,1
Subida de tarifas energéticas	-	0,1	0,1	0,2
Refugiados/as	-	0,1	-	0,1
Independencia de Cataluña	0,2	0,3	0,1	0,5
Falta de Gobierno	0,1	0,0	0,2	0,3
Emigración	0,1	0,1	0,2	0,4
Problemas relacionados con autónomos/as	-	0,0	0,2	0,3
Falta de inversión en industrias e I+D	-	0,0	0,2	0,2

Otras respuestas	1,3	2,1	1,5	4,9
Ninguno	0,1	-	-	0,1
N.S.	1,5	0,0	-	1,5
N.C.	0,6	13,8	39,9	0,6
(N)	(2.466)	(2.466)	(2.466)	(2.466)

Fuente: barómetro del CIS, diciembre de 2016

La encuesta refleja cuáles son los sectores de la población más interesados en contenidos científicos y tecnológicos, por lo que suponen, de facto, públicos objetivos idóneos para lanzar campañas de comunicación si se pretende contactar con personas involucradas. Por edades, abundan los jóvenes (de 15 a 24 años y de 25 a 34) entre los más interesados en la ciencia. Por edades, son las personas con enseñanzas universitarias las que muestran mayor interés.

Yendo de lo más general a lo más específico, llegamos al estudio sobre cambio climático de la Universidad de Santiago de Compostela y la Fundación Mapfre, un análisis sociológico sobre la sociedad ante el cambio climático publicado en junio de 2013. Según sus resultados, un 90% de los encuestados reconocía que se estaba produciendo un cambio climático. El estudio muestra interesantes variables de cara a acciones comunicativas y proyectos para valorizar las tecnologías de mitigación del cambio climático. A mayor formación, más seguridad de que el cambio climático está ocurriendo. Lo mismo ocurre con el grado de acuerdo con la comunidad científica sobre las causas del cambio climático. En universitarios y bachilleres hay un mayor acercamiento al consenso científico que entre la población sin estudios o con estudios primarios. El trabajo muestra que la mayoría considera que el cambio está provocado por causas humanas (“principalmente”, un 37,8%; “exclusivamente”, por un 26,5%), pero hay un porcentaje significativo de población que considera que existen causas naturales (8,4%) o por ambos factores (22,2%).

Para explorar los conocimientos sobre los mecanismos a través de los cuales se produce el cambio climático, la encuesta pidió que indicaran en qué medida consideraran verdaderas cinco afirmaciones relacionadas con esta temática (dos de ellas consideradas ciertas y las otras tres falsas, desde una perspectiva científica). De este modo, aunque el grado de implicación y de conocimiento del cambio climático es elevado, se atribuyen a él efectos que no tienen relación. Un caso es el adelgazamiento de la capa de ozono. La afirmación “el cambio climático está

causado por un agujero en la atmósfera terrestre” es considerada total o probablemente verdadera por siete de cada diez encuestados. Este gran malentendido se encuentra muy extendido entre la población española y hace necesario implementar medidas de comunicación para explicar los efectos reales del calentamiento global.

En el otro lado, la contribución de la quema de combustibles fósiles al cambio climático suscita acuerdos mayoritarios. La afirmación “cada vez que se utiliza carbón, petróleo o gas contribuimos al cambio climático” es considerada “totalmente verdadera” por el 41,3% de las personas encuestadas y “probablemente verdadera” por otro 43,2%.

Como ocurre en el barómetro del CIS, cuándo esta encuesta pregunta por los principales problemas de España, los ciudadanos responden los problemas económicos, el paro y los problemas políticos en las tres primeras posiciones (59%, 55% y 34% respectivamente) y sólo un 0,2% de las respuestas se acuerda de los problemas ambientales. Sin embargo, estos mismos encuestados elevan el porcentaje de respuestas al 9% como problema más relevante a nivel internacional, por detrás de los problemas económicos (61%), el hambre (37%), problemas políticos (15,8%) y guerras (15,7%). Se observa, por lo tanto, que la coyuntura económica y social española influye en las prioridades de los ciudadanos, lo que se deberá tener en cuenta a la hora de emitir mensajes para relanzar el asunto del cambio climático en la agenda ciudadana en este país.

La percepción de la población respecto a «las causas» del cambio climático sitúa en primer lugar en las grandes industrias (86,3%), los gobiernos (81,9%) y la Unión Europea (73,6%). En el estudio publicado en 2009, estos tres agentes ocupaban las mismas posiciones de esta clasificación.

En un segundo nivel aparecen la ONU (67,5%), los ayuntamientos (66,3%), los científicos (66,2%) y los ciudadanos (65,6%). Las medidas de respuesta que recaban un mayor nivel aceptación tienen una formulación positiva y no implican ninguna restricción para la población: fomentar que las administraciones públicas compren los artículos más eficientes (84,7%), subvencionar la compra de electrodomésticos eficientes (83,1%) y mejorar la información al consumidor sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a productos o servicios (80,5%).

## Cuadro 9. Importancia del cambio climático por colectivos

<b>Tabla 3.2. ¿Qué importancia le dan al cambio climático los diferentes colectivos?</b>								
	Mucha importancia (a)	Bastante importancia (b)	a + b 2012	a + b 2010*	Poca importancia (c)	Ninguna importancia (d)	c + d	NS/NC
Los grupos ecologistas	50,1	33,8	83,9	82,8	10,2	2,2	12,4	3,7
La comunidad científica	26,5	44,1	70,6	70,5	19,5	3,4	22,9	6,5
La ciudadanía	7,6	27,8	35,4	33,6	52,2	8,6	60,8	3,8
Los partidos políticos de izquierdas	7,9	26,6	34,5	-	43,5	14,7	58,2	7,3
El gobierno	4,7	15,1	19,8	35,3	51,3	24,2	75,5	4,7
Los partidos políticos de derechas	4,9	13,2	18,1	-	48,9	25,5	74,4	7,5
Las grandes industrias	5,2	10,3	15,5	22,3	43,8	35,9	79,7	4,8

Fuente: (Meira Cartes, y otros 2013)

También se aceptan mayoritariamente las propuestas de destinar más fondos a investigar el cambio climático (77,6%) y la prestación de subvenciones para el aislamiento de viviendas (72,9%).

Respecto a medidas con menos prensa para los ciudadanos, el 60% rechaza la suspensión de construir más autovías o carreteras, la energía nuclear sólo es aceptada por el 28%. Las decisiones para reducir el cambio climático, por lo tanto, parecen enfocarse más a terceras personas que a actuar cada uno por sí mismo o ver afectado su nivel de vida.

El informe, por último, retrata las “cuatro Españas” ante el cambio climático. Existen hasta cuatro perfiles actitudinales diferentes. La mayoritaria es la que denomina “España desafecta” (59%), mientras que existen también una “España preocupada (30%) y una comprometida (9%). La escéptica es muy minoritaria (2%). Respecto a las sociedades estadounidense y británica, el informe las compara con las españolas y concluye que existe menor porcentaje de comprometidos en España frente a estos países anglosajones, y un mayor número de desafectos. El porcentaje de preocupados es similar en los tres casos.

## Cuadro 10. Confianza en la información recibida

<b>Tabla 4.5. ¿Qué grado de confianza le merece la información sobre cambio climático proporcionada por diferentes fuentes e interlocutores?</b>									
	Mucha confianza	Bastante confianza	a + b 2012	a + b 2010*	a + b 2008**	Poca confianza (c)	Ninguna confianza (d)	c + d	NS/NC
Los grupos ecologistas	27,2	42,2	69,4	66,9	71,0	20,5	4,9	25,4	5,2
Los científicos	25,2	42,4	67,6	66,2	75,3	21,2	5,5	26,7	5,7
Los educadores ambientales	21,0	43,6	64,6	64,5	68,4	20,8	6,3	27,1	8,3
Los médicos	18,0	40,1	58,1	-	-	27,8	7,6	35,4	6,5
Los profesores o maestros	12,3	45,1	57,4	54,8	-	27,0	8,3	35,3	7,3
Un amigo o familiar	7,2	40,1	47,3	44,9	44,9	39,0	7,9	46,9	5,8
Los medios de comunicación	6,9	36,8	43,7	50,8	48,9	41,2	10,3	51,5	4,8
La ONU	8,5	30,6	39,1	44,4	-	35,7	16,7	52,4	8,5
La Unión Europea	6,5	30,3	36,8	43,8	50,3	36,6	19,3	55,9	7,3
La Administración central	3,5	22,8	26,3	34,6	32,6	42,0	24,8	66,8	6,9
La Administración Autonómica	2,5	22,4	24,9	27,1	29,5	44,1	23,4	67,5	7,6
Los ayuntamientos	2,5	22,1	24,6	29,6	28,2	48,9	20,2	69,1	6,3
Los sindicatos	1,9	14,3	16,2	18,3	-	40,2	32,0	72,2	11,6
Los empresarios	1,4	10,5	11,9	13,9	11,2	43,0	38,5	81,5	6,6

Fuente: (Meira Cartes, y otros 2013)

Lo mismo ocurre con los grupos de interés a los que los ciudadanos otorgan más credibilidad a la hora de constituirse como interlocutores sobre cambio climático. Esta información es también muy relevante de cara a posteriores trabajos de comunicación y divulgación de tecnologías de mitigación. El estudio refleja (Cuadro 10) que los medios de comunicación, los científicos y la Unión Europea, especialmente, son los interlocutores que más confianza han perdido entre las primera oleada (2008) y esta última (2012). Por lo tanto, hace muy necesario recuperar la confianza de los ciudadanos en la comunidad científica y en las instituciones europeas, que aunque es elevada, no alcanza las cuotas de hace cuatro años.

Los estudios de percepción social analizados muestran, en resumen, un alto grado de conocimiento del reto del cambio climático entre la ciudadanía europea y la española y de sus orígenes. Este proceso de calentamiento global y las implicaciones sociales, económicas y ambientales que tiene aparece como una de las preocupaciones de los ciudadanos, aunque no como la principal.

En el caso de la sociedad española, son prioritarias en estos momentos cuestiones de carácter económico y social: el paro, la situación económica y la situación política. También se perciben tendencias a la confianza de diversos colectivos como fuentes y el papel en la resolución de este conflicto ambiental. Las organizaciones que se dedican a la difusión de las tecnologías de mitigación tienen como obligación conocer estos datos y establecer políticas de actuación. Es, por ello, necesaria la participación de especialistas en el ámbito de la comunicación científica y corporativa en la elaboración de estos estudios y mensajes, para que el mensaje se transmita correctamente, mejore la perspectiva de la sociedad respecto al emisor y ambos, mensaje y notoriedad, calen en el colectivo.

Hemos mencionado antes la segmentación de la sociedad española en base a su representación del cambio climático. Como en la oleada de 2010, puede tipificarse nuestra población en cuatro grandes grupos:

- la *España desafecta*: formada principalmente por personas mayores con un bajo nivel de ingresos y una tendencia ideológica de centro-derecha; este grupo se define por su falta de información sobre el cambio climático, el desconocimiento de sus causas y consecuencias, así como su escasa adhesión a las medidas de respuesta.
- La *España escéptica*: en este grupo dominan las personas adultas con un nivel medio de ingresos e ideología de centro-derecha; se define por su menor sensación de preocupación y una menor predisposición para actuar en comparación con el resto de la sociedad.
- La *España comprometida*: integrada principalmente por personas adultas jóvenes con un nivel de ingresos medio-alto y tendencia ideológica de centro-izquierda; se define por su temor a las consecuencias del cambio climático y por adoptar cambios de comportamiento puntuales como respuesta al problema.
- La *España preocupada*: en este grupo de población predominan las personas adultas jóvenes y posicionadas ideológicamente en el centro-izquierda; es también el grupo con mayor proporción de personas con alto nivel de ingresos (23,0%). Se define por su sensación de estar amenazada por el cambio

climático y por adoptar más comportamientos pro-ambientales en comparación con el resto de la población.

A la vista de los datos recogidos y evaluados, parece evidente que los medios de comunicación son determinantes a la hora de influir en la percepción social del fenómeno del cambio climático y de las tecnologías emergentes para su mitigación. El efecto de fijación de agenda (Mc Combs y Shaw 1977) cobra pleno sentido en el caso que nos ocupa<sup>56</sup>. Según esta teoría, los medios de comunicación, al llamar la atención sobre algunos eventos, nos dicen sobre qué temas concretos es necesario pensar o no; establecen el orden del día de la información y definen el calendario de los eventos a tratar. Los medios no determinan lo que los ciudadanos piensan por sus contenidos, pero son extremadamente eficaces para establecer cuáles son los temas y los problemas prioritarios de cada momento, los que conforman la actualidad. El cambio climático ha pasado de ser un claro protagonista a desaparecer casi literalmente, y con él han sido oscurecidas las políticas de mitigación y adaptación, así como los desarrollos tecnológicos asociados.

---

<sup>56</sup> Este aspecto está asociado a los sesgos de percepción, sobre los que trataremos en extenso al hablar del riesgo en el Capítulo 4.



## **3. Justificación, hipótesis y metodologías**

### **3.1. Justificación y motivaciones**

#### **3.1.1. El origen**

Esta tesis doctoral supone que por primera vez se realiza un estudio de la comunicación sobre el proyecto de investigación, desarrollo tecnológico e innovación sobre tecnologías de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> más importante de España, tanto por los 180 millones de euros de financiación europea, como por número de empresas y otras entidades implicadas. En abril de 2010 la Comisión Europea respaldó la iniciativa con 180 millones de euros junto a otros 5 proyectos en su Programa Energético perteneciente al Programa Europeo de Recuperación Económica (EEPR, en sus siglas en inglés). Además, otros 5 proyectos consiguieron financiación de este programa: Alemania (Jaenschwalde), Italia (Porto-Tolle), Países Bajos (Rotterdam), Polonia (Belchatow) y Reino Unido (Hatfield). Los 6 proyectos financiados pretendían avanzar en el conocimiento clave para el desarrollo de estas tecnologías, aumentando el proceso de aprendizaje para poder utilizarlas eficazmente a escala industrial. A través de estas iniciativas, la Unión Europea apostó por la captura y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> como una tecnología de transición que contribuye a mitigar el cambio climático y frenar los problemas derivados de la contaminación.

Por tanto, esta investigación es el resultado parcial pero fundamental de mi experiencia profesional en el ámbito del periodismo científico-tecnológico, y la divulgación y comunicación durante este proyecto. Mi incorporación en 2010 a la Fundación Pública Estatal Ciudad de la Energía (Ciuden) como director de Comunicación Internacional y Percepción Social y la experiencia habida en ese empleo ha sido clave, ya que comprobé la importancia de esta especialización periodística. Durante mi trayectoria he trabajado para algunos proyectos científico-

tecnológicos que han requerido la labor periodística en mayor o menor medida, pero fue en la Fundación, donde estas cuestiones requirieron la mayor implicación profesional.

En este sentido, uno de mis cometidos fue el de liderar la comunicación en todos los ámbitos del proyecto denominado en una primera instancia OXY-CFB-300 y, posteriormente, *Proyecto Compostilla*. La comunicación fue dirigida tanto a la ciudadanía directamente o a través de los medios de comunicación (local y comarcal, regional, nacional e internacional) como la rendición de cuentas a la Comisión Europea responsable de la supervisión del trabajo en este caso. Esta situación tan poco usual en mi vida laboral conllevó la divulgación científico-tecnológica del proyecto a diferentes niveles, aunque con especial énfasis en la comunicación comarcal y local. La preocupación por la comunicación local y comarcal fue requerida por la Comisión Europea a los directores de todos los proyectos encargados por la misma, puesto que de ello dependía en gran medida la aceptación o rechazo de los proyectos y, por tanto, su realización y puesta en marcha.

El *Proyecto Compostilla* ha sido el proyecto de investigación, desarrollo tecnológico e innovación sobre la tecnología de Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub> más importante de España, tanto por fondos de financiación, como por número de empresas y entidades implicadas (describiremos sus características en extenso en el punto 5.2). Fue una clara manifestación de la apuesta europea por el desarrollo de tecnologías energéticas emergentes relacionadas con el fenómeno del cambio climático, desconocidas en gran medida por la sociedad española, y esto es lo que propició la preocupación por darla a conocerlas en todos los frentes de comunicación. Pero para entender este proyecto y sus orígenes es necesario hablar de la Fundación Ciudad de la Energía y del Programa Europeo de Recuperación Energética (PEER), lo cual se comentará extensamente en el Capítulo 5.

Por ahora, baste apuntar que la Fundación se crea en 2006 por Consejo de Ministros, como institución dependiente del Gobierno de España para ejecutar programas de I+D+i relacionados con la energía y el medio ambiente y contribuir al desarrollo económico de la comarca de El Bierzo. La Fundación se ubica en Ponferrada, capital de la comarca de El Bierzo (León), donde la energía ha sido la

protagonista secular de la vida de la comunidad. Los proyectos y actividades se desarrollan en el ámbito local pero tienen una dimensión internacional y se realizan en colaboración con las universidades, los centros de investigación y las empresas.

Veremos la complejidad de los objetivos institucionales, así como las propias dificultades inherentes al desarrollo tecnológico planteado. Según la Agencia Internacional de la Energía, las tecnologías CCS evitarán que se emitan a la atmósfera el 90% de las emisiones de CO<sub>2</sub> de centrales eléctricas de combustibles fósiles y la industria pesada, que son los mayores focos de emisión de este gas. La CCS, como ya se ha comentado en 2.3.1, es una de las soluciones que aporta el desarrollo tecnológico para hacer frente al actual exceso de emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero.

Sin embargo, esta tecnología no era aún viable comercialmente y necesitaba ser objeto de pruebas. El PEER atacaba este problema dando su apoyo a seis grandes proyectos de demostración de la CCS que deberían desarrollar los planteamientos de estas tecnologías, reducir las inversiones y costes de funcionamiento correspondientes y sensibilizar a los ciudadanos. El PEER constituía un primer paso hacia el objetivo de hacer que la generación energética con tecnologías CCS fuera comercialmente viable para 2020.

### **3.1.2. Comunicación, percepción y aceptabilidad social**

La comunicación es una parte importante para la práctica de la ciencia, como afirma un gran número de artículos y publicaciones que han incrementado la visibilidad de la ciencia y la tecnología. La comunicación se encuentra presente en todas las etapas del proceso de investigación, es obviamente esencial en el proceso de trabajo científico, pero otra cosa es la difusión al público general.

Adicionalmente, se ha demostrado (como veremos en el Capítulo 4) que hay una considerable brecha entre conocimiento general y percepción social, y entre estos conceptos sobre una tecnología en general que sobre una aplicación concreta. Se da la paradoja de que una tecnología con buena aceptación general y razonable conocimiento es rechazada localmente, mientras que otra con pésimas valoraciones puede ser bien acogida.

Pero más allá de este ámbito, nos interesa en este trabajo cómo la comunicación ha sido fundamental en el *Proyecto Compostilla* como un componente integral en una operación más amplia de desarrollo territorial y local, como veremos en el Capítulo 5. No se trataba de un gran proyecto con un departamento de comunicación, sino de la comunicación de un gran proyecto.

La importancia que la Comisión Europea ha dado a la comunicación ha sido visible a través de que se elevó a una de las 3 principales prioridades de todos los proyectos europeos en materia de CCS, junto con el marco legal y con el desarrollo tecnológico de almacenes geológicos profundos. El rechazo social es la principal causa de que no se lleguen a concluir, por lo que la comunicación es ya una herramienta necesaria para, al menos, informar a la ciudadanía de las pretensiones de estos proyectos y su alcance.

Esta situación es cada vez más evidente para científicos y tecnólogos y hacen necesaria la contribución de profesionales especializados, lo que hace unos años no era habitual. El periodismo científico y tecnológico contribuye activamente a visibilizar estos proyectos entre la ciudadanía y evitar manipulaciones partidistas, ampliando la información para que los ciudadanos puedan tomar una postura teniendo toda la información para que puedan tener criterio para poder tomar postura ante los mismos.

Una de las mayores dificultades en este proyecto ha sido, por un lado, el desconocimiento de los ciudadanos por estas tecnologías emergentes y, por otro, que vayan directamente vinculadas a la mitigación del cambio climático, un problema complejo. Desde esta perspectiva, como afirma Rosa Berganza(Berganza Conde 2005)

*...la proyección social de esta investigación podría estar justificada porque, dentro de su factibilidad, sus resultados serían de interés (p. 47).*

La aceptación de la tecnología CCS por parte de los actores sociales y el público general juega, sin duda, un papel importante en el desarrollo de esta tecnología, ya que puede convertirse en una barrera al despliegue y, en consecuencia, para la mitigación del cambio climático. Por ello, fue necesario analizar de un modo sistemático las necesidades de comunicación del riesgo y, en especial, a los

proyectos de almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>, donde se detectó mayor potencial de controversia social. En este contexto, queda claro que debe haber cierto posicionamiento del investigador dentro de esta perspectiva para poder fijar unos objetivos concretos y reconocemos que se denota cierta parcialidad; asumiendo este riesgo, no dejaremos de procurar ser honestos en la investigación.

Cabe destacar que, tras el trabajo realizado, el *Proyecto Compostilla* fue el mejor valorado en el ámbito de la percepción social, objetivo perseguido desde los responsables de comunicación del proyecto<sup>57</sup>.

Este es el motivo principal que ha motivado la realización de esta investigación, para intentar sistematizar una buena práctica en comunicación y periodismo científico relacionados con los grandes proyectos científico-tecnológicos, cuyo eje central, podemos anticipar ahora, fue basarse en lo aprendido por otras y evitar cometer errores ya cometidos. Un primer avance multidisciplinar de este aprendizaje ya fue publicado por el equipo de la Fundación (Lupión, y otros 2013).

Por desgracia, no parece que aprovechar el conocimiento existente sea una voluntad generalizada, dada la abundancia de ejemplos que cada vez con mayor asiduidad están presentes en los medios de comunicación y en la sociedad: el Proyecto Castor, el emplazamiento del Almacén Temporal Centralizado de Villar de Cañas (Cuenca), o los sondeos en multitud de emplazamientos de la geografía española para el uso extractivo de gas a través de las técnicas de fractura hidráulica (*fracking*) son solo algunos casos.

### 3.2. Objetivos

Este trabajo afronta la aceptación social de una tecnología nueva y compleja que sirve para mitigar el cambio climático, un problema ambiental complejo que tiene

---

<sup>57</sup> El informe final de 27 de Marzo de 2013, elevado al Parlamento, el Consejo, el Comité Económico y Social y el Comité de las Regiones, reconoce y explica que el Proyecto Compostilla ha sido el mejor en cuanto a aceptación social: *"The Endesa-led Compostilla CCS project in Northern Spain can be commended and quoted as a good example of a project engaging the public in a thorough and inclusive way. A well-staffed team of communication specialists working alongside the research partner CIUDEN (Ciudad de la Energía) provides effective outreach and high-quality engagement studies. Engagement campaigns based on different set-ups (e.g. fairs, town-halls, etc.) and novel communication tools (e.g. website animations and YouTube videos) have also been instrumental in raising awareness and building support for the project"*.

origen económico y presenta consecuencias ambientales, sociales, económicas y, consecuentemente, políticas, a una escala hasta ahora desconocida. La comunicación juega un papel esencial en cada uno de los eslabones de la cadena antes descrita, y en cada uno de ellos subyace un debate, como iremos apuntando.

Los objetivos coinciden con los objetivos trazados por el propio Proyecto Compostilla en cuanto al análisis de la percepción pública general de estas tecnologías para conocer y concretar el grado de aceptación potencial: se trata de conseguir una comunicación eficiente de la seguridad y los beneficios económicos y sociales del proyecto, con la finalidad de desarrollar la central de oxidación, el transporte y el almacenamiento de CO<sub>2</sub> con el máximo consenso e involucración social.

El propósito fundamental de este trabajo es analizar cómo ha sido la influencia de la comunicación sobre la percepción social de las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de dióxido de carbono en El Bierzo (León), y singularmente en su capital (Ponferrada), así como en las comarcas Las Merindades en Burgos y de Sahagún en León, afectadas por el *Proyecto Compostilla* desde 2010 a 2012, contrastando con los datos disponibles para los proyectos apoyados por el Programa Energético Europeo para la Recuperación.

Un objetivo subyacente es sentar las bases para la realización futura de un documento práctico y más sencillo con las conclusiones, para desarrollar un manual de buenas prácticas en comunicación de proyectos tecnológicos, dejando abierta la investigación a posteriores trabajos relacionados. Desde nuestra perspectiva, no sólo es esencial para dar a conocer el conocimiento adquirido en esta experiencia de manera empírica, sino que además aporta una justificación específica de la investigación (Berganza Conde y Ruiz San Román 2005):

*“Una investigación da cuenta de implicaciones prácticas cuando entre sus objetivos figura la manera en que se pueden resolver aspectos que den soluciones a problemas de las instituciones, actores sociales o individuales presentes en la sociedad” (p. 48).*

No obstante, también intenta dejar abiertas líneas teóricas de investigación, desde la reflexión y revisión de teorías, tendencias y conceptos, donde otros investigadores pueden contribuir al avance de los mismos. Cabe apuntar la relación entre la ciencia

básica, los proyectos de desarrollo y la percepción social de unos y otros, la relación entre el conocimiento previo y la percepción del riesgo, o la incidencia de la comunicación y la divulgación sobre la percepción social del riesgo, entre otras.

Para alcanzar los objetivos se ha tenido que realizar una revisión bibliográfica exhaustiva de investigaciones académicas sobre la cobertura informativa de las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> para la mitigación del cambio climático, su percepción social y otros aspectos asociados. Todo ello, con el fin de identificar las aproximaciones teóricas y metodológicas desde las que se puede emprender nuevas líneas de investigación que puedan contribuir a mejorar la comunicación en tecnologías energéticas emergentes en el futuro.

La investigación se ha abordado con los siguientes objetivos generales:

- **Objetivo 1.** Fijación del debate científico en torno al cambio climático y su comunicación en materia de percepción, las herramientas de mitigación y, específicamente, la captura y el almacenamiento geológico de carbono, para determinar qué se ha hecho sobre el tema y qué aportaciones se pueden realizar en el futuro.
- **Objetivo 2.** Análisis del problema de la implantación de nuevos proyectos basados en tecnologías innovadoras (o el desarrollo tecnológico) considerando el problema del riesgo y la percepción social del mismo, y el papel de la comunicación en el ajuste entre la realidad y la percepción.
- **Objetivo 3.** Valoración de la aplicación de metodologías concretas a procesos sociales como los descritos, de implantación de nuevas tecnologías a través de proyectos singulares de alto impacto local.

Por tanto, los objetivos específicos pueden definirse así:

- **Determinación** de la proyección social e impacto del *Proyecto Compostilla*, particularmente en lo que respecta a la aceptación de las nuevas tecnologías de captura y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> lo que tiene una componente multidisciplinar profunda dadas sus características.
- **Comparación** del caso estudiado con otros similares, identificando las preocupaciones ciudadanas ante esta tecnología, percepción del riesgo, caracterización de las comunidades afectadas por el proyecto para la

realización de una estrategia de comunicación eficaz, estudio de la percepción pública y confianza a diferentes niveles y su comparación, y establecer recomendaciones preliminares para la comunicación del riesgo.

### **3.3. Hipótesis**

Establezcamos a continuación nuestro conjunto de hipótesis de partida. Son los cuatro supuestos iniciales que pretendemos contrastar con la experiencia habida y el trabajo de observación realizado:

- 1) Es necesaria la oferta informativa de contenidos científico-tecnológicos, sea en los medios de comunicación local, sea con otros procedimientos, en torno a cualquier proyecto científico-tecnológico que se emplace en un territorio determinado.
  - a) No hay una conexión directa entre la percepción de una tecnología y la de un proyecto de aplicación de la misma. Es necesaria la comunicación directa con la ciudadanía geográficamente cercana al proyecto para que éste tenga posibilidades de desarrollarse.
  - b) Esta necesidad está desvinculada de la novedad que tenga la tecnología en cuestión. Si bien una tecnología innovadora requiere ser explicada, hasta la más común necesita esta dedicación para evitar rechazos.
- 2) La falta de información y de comunicación en un proyecto, como parte integrada estratégicamente en su planificación y funcionamiento, conduce al rechazo social del mismo.
  - a) La aceptación en ningún momento elimina la necesidad de obtener los permisos que la legislación vigente establezca, aunque pueda facilitarlos. El rechazo social complica la consecución de permisos administrativos, que pueden convertirse en la excusa política para neutralizar un proyecto no deseado localmente.
  - b) No hay alternativa a la no participación social. El rechazo social conlleva la creación de plataformas y asociaciones contrarias a un proyecto, manifestaciones e informaciones (manipuladas o no) contrarias, alegaciones y recursos judiciales, posicionamiento interesado de administraciones y ayuntamientos en contra, así como de medios de comunicación influyentes,



con peligro de influencia en el voto, y actuaciones políticas indiferentes al rigor científico y tecnológico.

- 3) El componente básico para que los trabajos de comunicación y participación ciudadana tengan éxito es la confianza que se establezca entre el promotor y la comunidad local.
  - a) Una comunicación directa, sincera, que facilite la transparencia en los procesos, crea confianza desde la comunidad local hacia el promotor del proyecto.
  - b) Es esencial, una vez establecida, mantenerla.
  - c) La ausencia de confianza en el promotor conduce al fracaso de cualquier esfuerzo en comunicación. Los juicios apriorísticos pueden conducir a tener que replantear incluso la titularidad de un proyecto.
- 4) Un proyecto científico-tecnológico genera mayor volumen de cobertura informativa sobre sus aspectos tecnocientíficos relacionados, con lo que si está relacionado con la mitigación del cambio climático implicará más atención a este asunto e incrementará la conciencia social medioambiental.
  - a) La amplificación que pueda suponer la comunicación que se haga tendrá un efecto sinérgico con otros esfuerzos públicos.
  - b) La consecuencia negativa de este fenómeno es que si el proyecto fracasa se puede producir el efecto inverso, un retroceso en la sensibilización en torno al cambio climático

Con esta investigación pretendemos dejar constancia del papel clave de la comunicación para que un proyecto científico-tecnológico sea aceptado socialmente. Hemos asumido que la información es una característica propia de nuestra sociedad contemporánea, a la que calificamos de Sociedad de la Información, por lo que cabe testar hasta qué punto esto es cierto. Este es nuestro conjunto de supuestos, originados en parte por la intuición y en parte por la experiencia, y que vamos a exponer a análisis y verificación.

### **3.4. Metodologías**

#### **3.4.1. Planteamiento general**

El punto de partida es la recopilación de información sobre las cuestiones de interés en periodismo y comunicación para el Proyecto Compostilla, así como las bases tecnocientíficas del proyecto. Para este fin se realizaron las siguientes investigaciones:

- Análisis documental: el cambio climático, comunicación y percepción del mismo; la mitigación, la captura y almacenamiento de carbono; riesgo, comunicación y percepción del riesgo.
- Estudio de casos de captura y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>.
- Análisis del territorio y perfil de la comunidad en los emplazamientos de las instalaciones de I+D+i del proyecto Compostilla (provincias de León y Burgos).
- Análisis cuantitativos basados en grupos de discusión compuestos por ciudadanos no expertos de las zonas implicadas.

##### *3.4.1.1. Estudio Prospectivo (2007-2013)*

Como parte activa del *Proyecto Compostilla*, fundamentalmente se han realizado análisis prospectivo durante la vida del proyecto hasta 2013. El interés por estos estudios va más allá de esta tesis, ya es una información de mucha utilidad, fundamentalmente porque permite conocer las interrelaciones que aparecen en el ámbito del proceso de comunicación, detectando los elementos estructurales de dicho proceso, por lo que ha interesado conocer la estructura.

Se ha realizado un seguimiento de las poblaciones determinadas involucradas en el proyecto durante estos años hasta determinar la aparición de efectos. La observación y análisis de la población sujeta al estudio observada a través del tiempo, con lo que se contó con recursos económicos, una población estudiada de un tamaño apropiada para estos estudios y durante un periodo de tiempo óptimo.

#### 3.4.1.2. *Estudio Proyectivo*

Los anteriores estudios se completan con los estudios proyectivos. Se ha evaluado los alcances obtenidos hasta el momento de esta investigación sobre el objeto de estudio transformado en proponer indicios para su proyección futura de otros proyectos. También nos interesan las causas que han provocado los problemas del objeto de estudio y sus efectos, mediante explicación. Durante el proyecto se han ido marcando etapas para la elaboración de planes de acción concretos como soluciones a los problemas y necesidades prácticas que se han ido sucediendo sobre la población del área geográfica determinada por el *Proyecto Compostilla*. Fue necesaria una investigación proyectiva para alcanzar los objetivos del Proyecto, lo que incluye la elaboración de informes, la creación y diseño de planes de acción y varias estrategias de comunicación. Estos estudios han dado respuesta a las peticiones de información de la Comisión Europea a través de diferentes informes y presentaciones que se realizaron junto a otros proyectos europeos.

La aproximación metodológica para extraer la importancia de los medios de comunicación y de otras actividades focalizadas en un lugar concreto para influir en la aceptabilidad social de un proyecto concreto relacionado con el cambio climático en León y Burgos, ha sido propuesta por diferentes investigadores sociales de todo el mundo, puesto que la situación a la que se enfrentan las tecnologías varían mucho de los lugares donde se implantan.

En los últimos años se han producido importantes aportaciones al campo de las Ciencias de la Información como fruto de varias investigaciones realizadas en el ámbito de la comunicación. Este trabajo ha puesto de manifiesto, paralelamente a lo que ha ocurrido con la comunicación, que el proceso comunicacional es y ha sido estudiado por diferentes disciplinas científicas, lo que ha enriquecido el corpus doctrinal de las Ciencias de la Información. La Información Periodística Especializada (IPE) ha sido uno de los campos de investigación más enriquecido por las influencias de otras disciplinas.

Las metodologías aplicadas en estas investigaciones en el ámbito de la IPE se han centrado en los siguientes aspectos:

- Análisis de la incidencia de la especialización periodística en los actores de la comunicación, tanto sujetos emisores como receptores.
- Estudios de los contenidos especializados que recogen los medios de comunicación.
- El nivel de comprensibilidad que tienen los textos periodísticos especializados.
- Comprobación del grado de especialización de determinados mensajes periodísticos.
- Elaboración de un estudio comparativo del tratamiento informativo de los contenidos especializados en las distintas publicaciones temáticas.

Coincidiendo plenamente con las metodologías de la IPE, creemos que esta investigación tratará de determinar si las hipótesis propuestas son de cierta forma parte a los objetivos de la IPE en cuanto que:

- intenta lograr una mejor comprensión de los textos periodísticos relativos a contenidos especializados (tecnologías emergentes, energía y cambio climático como contenidos de la comunicación científica, tecnología y ambiental y periodismo científico).
- mejora la comunicación entre los sujetos emisores especializados y los sujetos receptores no especializados.
- análisis los contenidos periodísticos especializados, tanto en sus aspectos cuantitativos como cualitativos.
- adecuación del lenguaje de las informaciones técnicas y especializadas a un público generalista.
- mejora la calidad de los contenidos y medios especializados.

De todos ellos, hemos descartado el análisis de contenido porque en este caso no aportará ningún valor, a pesar de que tenemos registradas todas las informaciones (tanto locales, nacionales como internacionales) que se publicaron sobre el Proyecto y sobre estas tecnologías. La tesina –leída en la Universidad Complutense en 2004– sí recogió análisis de contenido en una investigación sobre las noticias con información sobre energía en la prensa diaria generalista. En cambio, sí que ha interesado detectar algunas características determinantes en la comprensión de este tipo de información como parte del periodismo científico. El contenido es nuestro

objeto de estudio y esperamos que nuestras conclusiones detecten su nivel de penetración en la sociedad. En esta línea existen algunos modelos de análisis como los utilizados por Lazarsfeld, Katz y Rosengren (Lazarsfeld, Katz y Rosengren 2004), a través de la teoría de “los usos y gratificaciones”, basados fundamentalmente en el nivel de aceptación que tienen los mensajes periodísticos entre los receptores en función de su utilidad y gratificación que puedan conseguir de estos contenidos informativos. Pero también es destacable la obviedad que para indagar en la comprensión del texto hay que tener en cuenta que el periodista que elabora la información está influenciado por su propio contexto psíquico, en el que se realiza la producción, la comprensión y la elaboración de la información.

Como actor y fuente de la información que publicaban los medios, aparte de interesar al público, se presentaron muy claramente. Para ello fue útil y necesario contextualizar el hecho, es fundamental situar la noticia en su entorno, hablar de sus antecedentes y consecuencias, todo ello a facilitar su comprensión al periodista y, por consiguiente, a los receptores finales y ciudadanos de las comarcas implicadas en el Proyecto. La motivación de estos estudios pretende buenas prácticas en comunicación de grandes proyectos energéticos.

En cualquier caso, esta tesis se enmarca en el ámbito del periodismo científico y la comunicación social de la ciencia, la tecnología y el medio ambiente. Para el profesor Esteve Ramírez, la especialización periodística es, junto con las innovaciones tecnológicas, uno de los fenómenos más significativos del periodismo actual (Fernández Del Moral y Esteve Ramírez 1993).

Esteve y Del Moral abordan los riesgos de esta parcelación. En el terreno informativo, se ha pasado, según estos autores, de la cultura abanico a la cultura mosaico (Fernández Del Moral y Esteve Ramírez 1993):

*Descubrimos en la era tecnológica una necesidad de parcelación en los saberes en busca de una mayor exactitud, un mayor rigor, en definitiva, mayor seguridad. Pero al mismo tiempo se da un fenómeno paradójicamente opuesto: la uniformización de la cultura junto a la incomunicación entre las distintas ciencias (...) Este incremento constante del saber y la ciencia comporta la necesidad de fragmentar la unidad del conocimiento humano a fin de permitir la mayor difusión del mismo (...) La parcelación del saber puede ser beneficiosa*

*para las ciencias particulares en virtud de su mayor capacidad de profundización, pero genera el creciente riesgo de la incomunicación entre las distintas ramas del saber.*

Consideran que la especialización periodística es la disciplina encargada de establecer un orden en el “mosaico informativo” entre los distintos contenidos proporcionando una síntesis globalizadora para averiguar el qué informativo y responder a las necesidades de una audiencia cada vez más selectiva. De esta manera, la tarea del profesional de los medios es la de aderezar el mosaico en un marco de inteligibilidad. Y ello en un término medio entre el elitismo y la vulgarización del conocimiento:

*No consiste en rebajar los conocimientos, sino en tomar de ellos lo esencial, traduciéndolos a un código no especializado.*

Otra función que cumple es la de salvar las distancias de la relación entre la ciencia y la sociedad. Fernández del Moral aboga por la especialización periodística como nexo entre ambos. Estas cuestiones las desarrollaremos y veremos en detalle, pero es necesario introducirnos en este apartado para entender las metodologías aplicadas a la investigación.

### **3.4.2. La realidad como fuente de investigación**

Como señala McQuail (McQuail 1991), existe un tema unificador en la investigación en Comunicación relativa a la relación existente entre los fenómenos y colectivos representados por los medios y la realidad. Así, gran cantidad de estudios se han detenido en estudiar si existe una adecuación entre las imágenes del mundo que ofrecen los medios y los fenómenos externos en los que se fijan. Como explica este autor, con frecuencia, las cuestiones básicas que se plantean en tales trabajos son las siguientes: ¿Registra la información de noticias precisa y plenamente los hechos? ¿Reflejan los medios de comunicación la totalidad del espectro de opiniones que hay en la sociedad? ¿Se describen objetivamente los grupos sociales y las minorías?

Este tipo de trabajo de investigación ha llegado con frecuencia a la conclusión de que los medios se desvían de una forma sistemática de la realidad. Sin embargo (Berganza Conde y Ruiz San Román 2005):

*Comprender la relación entre conocimiento y realidad es uno de esos cometidos que no podemos renunciar si queremos fundamentar con rigor la investigación social contemporánea (p. 16-17).*

El conocimiento es una construcción, a veces social, y por ello el estudio de un caso determinado puede contribuir a que grandes proyectos tecnológicos se desarrollen con una información rigurosa, en un intercambio provechoso con el territorio en el que se localicen. Siguiendo el hilo argumental anterior (Berganza Conde y Ruiz San Román 2005):

*La investigación social estudia la realidad social, los hechos, actores, relaciones y acciones sociales desde una particular perspectiva: mediante la aplicación del método científico (p. 24)*

Con estas palabras se resume perfectamente lo que esta tesis pretende: una investigación ajustada a un método. Y es que donde no hay método, no hay ciencia. Existen diferentes prácticas específicas del periodismo en las que se aplica el método científico y las técnicas de investigación social en el trabajo informativo, como el denominado Periodismo de Precisión. Éste ha sido definido (Meyer 1993) como:

*la aplicación de métodos científicos de investigación social y comportamental a la práctica del periodismo. Los métodos a los que se hace referencia en esta definición son las encuestas, los experimentos sociales, el análisis de contenido, el análisis del discurso, las formas de uso y procesamiento de informaciones contenidas en base de datos, las estrategias de búsqueda documental, etc..*

Consideramos como investigación científica aplicada la averiguación sistemática, controlada, práctica y crítica sobre proposiciones hipotéticas acerca de la supuesta relación entre fenómenos observados<sup>58</sup> (Kerlinguer 1986).

Sin embargo, y como es bien sabido, no son pocos los teóricos que rechazan la posibilidad de que desde el Periodismo se pueda construir conocimiento científico.

---

<sup>58</sup> Esta investigación deberá tener, obviamente, las cinco características que identifican al método científico: será pública, objetiva, empírica, acumulativa y predictiva.

Spengler, Phillips, Sartori,... para todos ellos, el periodista como profesional no busca construir un conocimiento relevante. Para Sartori, se puede estar muy informado y carecer de comprensión de la realidad, de conocimiento real de la misma. Entre los que apoyan la legitimidad del Periodismo para acceder al conocimiento científico se encuentran autores como Ortega y Gasset y Fishman. Ambos autores defienden que aunque la realidad es compleja con múltiples perspectivas, está mediatizada por la percepción. Como señala Ortega en el segundo volumen de El Espectador:

*La verdad, lo real, el universo, la vida –como queráis llamarlo–, se quiebra en facetas innumerables, en vertientes sin cuento, cada una de las cuáles va hacia un individuo. Si éste ha sabido ser fiel a su punto de vista, si ha resistido a la eterna seducción de cambiar su retina por otra imaginaria, lo que ve será un aspecto real del mundo. Y viceversa: cada hombre tiene una misión de verdad. (p.19).*

Por su parte, Fishman, citado en la obra de Berganza y Ruiz(Berganza Conde y Ruiz San Román 2005): defiende también la teoría perspectivística, que podemos caracterizar por la confluencia de las tres perspectivas que confluyen en la construcción de conocimiento:

- las posiciones desde las que los profesionales de los medios perciben la realidad,
- las competencias que poseen (innatas, experimentadas y de relación con las estructuras sociales), y
- los intereses de los observadores

Es un enfoque interesante que retomaremos cuando nos planteemos (Capítulo 4) las cuestiones derivadas del enmarcado de los mensajes en el contexto de la comunicación del riesgo.

Así pues, y entendiendo por método científico aplicado a las Ciencias Sociales el proceso de aplicación del método y técnicas científicas a situaciones y problemas teóricos y prácticos concretos en el área de la realidad social para buscar respuestas a ellos y obtener nuevos conocimientos que se ajusten lo más posible a la realidad(R. Sierra Bravo 1983), intentaremos en nuestro estudio aproximarnos a esa



realidad. En nuestro caso, el emplazamiento de una instalación tecnológicamente compleja y avanzada que además responde no a una necesidad directa, sino a resolver otro problema complejo que tampoco es de conocimiento general, al menos en términos precisos. Nuestro enfoque ha de ser necesariamente plural, y en la medida en la que afrontamos un proyecto abordado de una manera multidisciplinar deberemos corresponder con un pluralismo metodológico que ha diversificado de hecho los modos de aproximación a de la realidad social objeto de estudio (Beltrán 1985).

Como consecuencia de ese pluralismo metodológico, plantea cinco vías de acceso a la realidad social: Las diferencias vías metodológicas de acceso a la realidad social configuran el marco epistemológico en que se plantean las investigaciones y donde se articulan las diversas técnicas de investigación social. Berganza (Berganza Conde y Ruiz San Román 2005) habla de cinco perspectivas: perspectiva histórica, perspectiva comparativa, perspectiva critico-racional, perspectiva cualitativa, perspectiva cuantitativa. A nosotros no nos interesan todas (por ejemplo, aun cuando pueda ser interesante, la perspectiva critico-racional no procede en este caso), solo las que enumeramos.

#### *3.4.2.1. Perspectiva histórica*

No se trata de hacer un recorrido histórico, pero sí de establecer unas coordenadas cronológicas para ofrecer una perspectiva adecuada. Ya hemos visto que esta es una de las cuestiones clave en el debate político en torno al cambio climático (véase 2.1.2.2 y 2.2.4), y obviamente también lo es para construir proyectos.

Este es uno de los puntos de partida que cabe unir a las lecciones aprendidas durante las últimas décadas en torno a las reacciones locales al emplazamiento de instalaciones de riesgo, así como sobre la comunicación del riesgo tecnológico, un espacio en el que documentarse y después aportar.

Veremos en el Capítulo 4 (véase 4.2.3) que esta perspectiva es relevante y es de gran utilidad en el diseño de estrategias comunicativas, singularmente en el contexto del almacenamiento de CO<sub>2</sub>. En general, la aceptación por parte de la población local y el público general del almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> es una cuestión sobre la que existe una gran incertidumbre. Dado el carácter emergente de la

tecnología de CCS, existen pocos casos de estudio en los que se haya podido analizar la reacción pública ante un almacenamiento, y por tanto nuestro estudio busca hacer una contribución para mejorar el acervo general.

#### *3.4.2.2. Perspectiva comparativa*

En el periodo de observación de nuestra investigación, de 2007 a 2013, estaban en diversos momentos de vida más de 90 proyectos de investigación y desarrollo de tecnologías CCS a lo largo de todo el planeta (véase 5.3). Buena parte del trabajo de sistematización lo realizó de manera continuada la CCS Network (véase 5.3.2) para los proyectos que más nos interesan, así como la Agencia Internacional de la Energía.

En todos los casos se pueden extraer algunas conclusiones significativas sobre la aceptación social de la captura y el almacenamiento de CO<sub>2</sub> así como las acciones de información y comunicación pública llevadas a cabo en los mismos.

La comparación ha podido ir más allá de la mera clasificación taxonómica, dado que el objetivo propio (y el de cualquiera que la realice para implantar un proyecto tecnológico) es conocer donde estuvieron los aciertos y errores de cada uno. El funcionamiento en red de los proyectos ha permitido algo más que una mera sistematización de datos por aproximación: se han aplicado criterios similares en todos ellos y, como consecuencia, se pueden establecer sistemáticas comparativas complejas sobre las relaciones establecidas con los agentes locales, las dinámicas de comunicación, los tópicos de trabajo, la identificación de obstáculos, etc.

#### *3.4.2.3. Perspectiva cuantitativa*

La perspectiva cuantitativa engloba una serie de técnicas de investigación que pretenden obtener y medir datos sobre la realidad social. El objeto de conocimiento es el que ha de determinar la técnica adecuada para su estudio. La perspectiva cuantitativa es empírica, basada en datos ya dados (secundarios) o en datos que se obtienen en la acción investigadora (primarios) y que tienen su expresión más común en el análisis de encuestas y sondeos hechos con la intención de obtener un conocimiento, lo más completo posible, del área social objeto de la investigación. Al hablar del fenómeno de Cambio Climático y su percepción, utilizamos una metodología de perspectiva cuantitativa con datos secundarios (todas las encuestas

disponibles) y también datos primarios (propios de la investigación, incluir la encuesta Euro Barómetro propio de estas tecnologías).

El objetivo final consiste en la interpretación de las acciones sociales, y por ello, se trata de captar el significado que los actores den a las acciones, por lo que es importante el análisis del lenguaje. El análisis es, en cierta medida, simultáneo a la recogida de datos, ya que como antes vimos se va dando un continuo intercambio entre definición de la situación por parte del actor y definiciones provisionales del investigador, por lo que la reflexividad y la retroalimentación informativa constituyen elementos centrales de la investigación. El final de la recogida de datos, siguiendo la propuesta de Bertaux, se dará cuando se llegue a un punto de saturación informativa en el cual no se obtengan nuevas claves de interpretación (Beltramino 2004).

A pesar de las diferencias entre las técnicas cualitativas y cuantitativas, muchos investigadores combinan en la actualidad ambas ópticas para lograr un conocimiento completo de los fenómenos que estudian. Es el método denominado triangulación (Berganza Conde y Ruiz San Román 2005):

*Cuando hablamos de triangulación, hacemos referencia a la utilización de diversos tipos de métodos, perspectivas o datos en una misma investigación. El origen del término, tal como se utiliza en las Ciencias Sociales, se encuentra en la propuesta de operacionalismo múltiple de Campbell y Fiske. (P.34)*

Denzin (Denzin 2003) establecería cuatro tipos de triangulación, empleando la acepción más amplia: triangulación de datos, de investigadores, teórica y metodológica.

En nuestro trabajo utilizaremos la triangulación de datos y triangulación metodológica. Estaremos ante una triangulación metodológica cuando se utilizan al menos dos técnicas de investigación (cuantitativa y cualitativa) o dos metodologías distintas con el propósito de conocer y analizar un mismo objeto de la realidad social. Con esta estrategia, con la triangulación, se pretende ante todo reforzar la validez de los resultados. Cuando con dos diferentes métodos obtenemos una idéntica o similar imagen de la realidad social, nuestra confianza en la veracidad de esa imagen se incrementa.

Desde que ocupe mi puesto en 2010 tuve claro que mi tesis doctoral sería sobre este tema, ya que tiene un gran interés desde el punto de vista de la comunicación. Por este motivo, se han utilizado aquellas metodologías más interesantes desde el punto de vista operativo con el objetivo de incrementar la aceptabilidad social del proyecto entre los ciudadanos que conviven con las infraestructuras en sus territorios. Las metodologías más eficaces en la tesitura del proyecto fueron las encuestas de opinión, sugeridas por el Grupo de Percepción Social de la Dirección General de Energía de la Comisión Europea en la que participe activamente (Berganza Conde y Ruiz San Román 2005):

*Respecto a las fuentes estadísticas de información, nos hemos detenido, en primer lugar, en las que se ofrecen datos sobre las audiencias y el comportamiento de los usuarios ante los medios (impresos, radio, cine, televisión e Internet) tanto en la esfera nacional como internacional. Por otro lado, hemos recogido también fuentes estadísticas básicas para la investigación social y política que consideramos que pueden ser de utilidad a la hora de desarrollar investigaciones relacionadas con la Comunicación política, los problemas y tendencias sociales y su tratamiento en los medios, las relaciones entre Comunicación (periodística, audiovisual o publicitaria) y la sociedad o las interacciones entre la Comunicación de masas y la ciudadanía (p.77).*

Se ha hecho un gran esfuerzo en recopilación documental de todas las estadísticas de interés sobre el tema, ya que se considera prioritario para la investigación como afirman los propios investigadores (Berganza Conde y Ruiz San Román 2005):

*(...) la consulta de fuentes secundarias de datos constituye una de las fases fundamentales del proceso de investigación si queremos que ésta contribuya realmente al avance del conocimiento. (p. 78)*

*La investigación primaria se entiende aquella que es realizada a partir de datos que son recogidos de la realidad directamente por quien realiza la investigación mediante la aplicación de una o varias técnicas de obtención de información (cuestionario, entrevista, experimento, análisis de contenido...). Sin embargo, la investigación secundaria es elaborada a partir de datos recogidos por otros equipos investigadores en estudios previos. La separación entre uno y otro tipo*

*de investigación no es radical. De hecho, no puede realizarse una buena investigación primaria sin haber realizado algún tipo de investigación a partir de datos secundarios. (p.78)*

#### **3.4.2.4. Perspectiva cualitativa**

Siguiendo a Berganza (Berganza Conde y Ruiz San Román 2005):

*Se denominan técnicas cualitativas de recogida de datos a aquellas que, teniendo su base en la metodología interpretativa, pretenden recoger el significado de la acción de los sujetos. Se prima el sentimiento o las razones que tiene un individuo para realizar una acción concreta sobre la cantidad de veces que se realiza dicha acción. (p. 32)*

*Las técnicas concretas empleadas son la observación directa, las entrevistas en sus diferentes facetas, las historias de vida o los análisis de los discursos. (p. 32)*

Esta perspectiva engloba técnicas tales como la observación participante, los grupos de discusión, la entrevista abierta y en profundidad y las historias de vida (García Ferrando, Ibáñez y Alvira 1989). El método cualitativo aporta una información sobre los fenómenos sociales más rica y profunda que la que se puede obtener mediante técnicas cuantitativas. En esta tesis utilizaremos ambas perspectivas para intentar una aproximación más rica a la realidad que intentamos describir. Por este motivo, ambos métodos cuantitativo y cualitativo no sólo no se excluyen sino que se requieren y complementan.

Esta investigación sigue diferentes métodos, desde la observación directa de la realidad social por medio de las entrevistas, encuestas, cuestionarios y observación participante. Fundamentalmente las encuestas (Berganza Conde y Ruiz San Román 2005)

*que son una de las técnicas posibles para la recogida de información en los estudios de Comunicación. Constituyen una de las técnicas de investigación más conocidas y empleadas. Consiste en plantear preguntas a una población y recoger las respuestas. (p. 177)*

*La medición de aspectos que guardan relación con la situación cultural del país, los estados o corrientes de opinión y la opinión pública es, en palabras de Cándido Monzón (Monzón Arribas 1987), el principal motivo por el cual consideramos que esta técnica de investigación debe formar parte de la formación que reciben los futuros profesionales de la Comunicación. Las series amplias de datos de opinión de los que disponemos nos permiten seguir las pistas de los cambios en el conocimiento, las actitudes, las conductas y los valores sociales y relacionarlos con indicadores de orden, incluyendo medidas de contenido de los medios de comunicación. (p.117)*

#### **3.4.2.5. La observación participante**

Los departamentos de comunicación o gabinetes de prensa juegan un papel fundamental en el panorama informativo actual como fuentes de información. El uso de la metodología observación participante es la más interesante, aun teniendo datos numéricos que apoyan la investigación. La información que se difundió sobre el proyecto Compostilla se emitía desde el departamento de comunicación de la Fundación Ciudad de la Energía, salvo algunas excepciones que derivaron en crisis como veremos en el caso de estudio. Por tanto el estudio del departamento como fuente es fundamental, sin embargo no existen muchos estudios científicos y metodologías ajustadas.

En la observación participante o “newsmaking” la explicación y la claridad son importantes en todas las fases del estudio, así como las entrevistas abiertas (ver anexo 1y 2 con la entrevista a J.A. Azuara). Ya desde los años 70(Elías 2003):

*Se establecían dos premisas –observación participante o participativa y entrevistas abiertas– como el engranaje fundamental de la metodología cualitativa y se sostenía, ya de forma mayoritaria, que esta metodología era la idónea para abordar la investigación de la realidad de los medios de comunicación. Estas formas de investigar y las premisas concretas en las que se basaban fueron descritas en los libros de texto ya clásicos de la sociología como son el de Schatzman y Strauss publicado en 1971 y el Johnson, en 1975. (p. 148)*

Y añade(Elías 2003):

*Desde el punto de vista de la investigación de esta metodología, la mayoría de los trabajos se centran en la investigación de la toma, el análisis y la interpretación de los datos. También se consolida la metodología de la observación participante como una de las modalidades más idóneas para investigar todos los aspectos relacionados con los emisores dentro del sistema de comunicación social. (p. 148)*

Este es justamente el motivo porque es importante destacar la función de emisor informativo de la Fundación Ciudad de la Energía, la descripción de las actuaciones, en distintos hechos, situaciones que suceden en un escenario social concreto. El sociólogo Mauro Wolf considera que esta metodología es la más adecuada para estudiar la sociología de los emisores en el proceso informativo e indica que los datos deben ser recogidos por el investigador estando presente en el ambiente objeto de estudio (Wolf 1996):

*Bien con la observación sistemática de todo lo que pasa, bien a través de conversaciones más o menos informales y ocasionales o bien con verdaderas y propias entrevistas, llevadas a cabo con los que desarrollan los procesos productivos. (p. 149)*

Wolf critica el hecho de que la mayoría de las investigaciones en el campo de la comunicación de masas se hayan centrado en el análisis de la información y de los receptores, pero no ha llegado hasta el fondo de la sociología de los emisores, quienes son los productores de noticias.

Cabe destacar que durante la observación participante, la “crisis informativa” como en nuestro caso, corrige los peligros inherentes de la metodología ya que implica el replanteamiento y la corrección de rutinas y elementos integrantes del proceso de producción de la información. También aparecen nuevas relaciones entre los elementos de ese proceso, lo que matiza las observaciones producidas durante la etapa de proceso rutinario de observación.

La observación participante de este trabajo sigue las directrices de McCall y Simmons (McCall y Simmons 1996).

- Disponer de una cantidad de interacción social significativa durante el objeto de estudio (más de dos años).

- El investigador ha de realizar observaciones de hechos conexos (la situación familiar de cambio de residencia a Ponferrada derivó en una dedicación total).
- Entrevistas formales e informales. Mi participación me requirió cientos de entrevistas con investigadores, científicos, empresarios, trabajadores, etcétera.
- Recopilar la mayor cantidad de documentos.
- Apertura de la dirección que toma el estudio. Aunque el propósito es el de descubrir cómo funciona la difusión de información para impactar en la percepción social sobre unas tecnologías concretas.

Un sistema sencillo y conocido de sistematizar la observación en ciencias sociales consiste en las cinco W's: qué (What) se va a observar, a quién (Who), dónde (Where), cuándo (When) y cómo (Why/ How) se observará.

Para esta investigación, la observación participante directa es una metodología adecuada, dado que el investigador forma parte de la propia situación observada (Berganza Conde y Ruiz San Román 2005). Este enfoque tiene las siguientes pautas metodológicas (Sanday 1983):

- a) Un conocimiento previo de los rasgos culturales de la sociedad o grupo, incluyendo los aspectos de la vida cotidiana como sus creencias, sistemas de valores, rutinas, manifestaciones artísticas, etc.*
- b) El reconocimiento, por parte del investigador, de la necesidad de integrarse plenamente, participando de forma activa y prolongada, en el medio ambiente objeto de examen.*
- c) Necesidad de empleo de múltiples técnicas de recogida de datos como prueba legitimadora de las inferencias. (p.21)*

En lo que respecta a nuestra investigación, en el Capítulo 5 se procede al estudio del caso.

### **3.4.3. Una metodología para la acción: ESTEEM**

La metodología ESTEEM (Engage Stakeholders Through a systematic toolbox to manage new energy projects) surge como una herramienta para crear aceptación social en los proyectos de energía a través del impulso de la Comisión Europea para



involucrar el apoyo ciudadano basado en sus propias expectativas. Sin embargo, aunque se inició no se pudo completar por decisiones externas y políticas al propio proyecto.

La metodología ESTEEM fue una propuesta de la red (CCS Network, véase 5.3.2) a la que perteneció el *Proyecto Compostilla* con el fin de fomentar el intercambio de conocimiento entre los proyectos y facilitar que este fluyera hacia la sociedad local, mejorando la percepción social de las tecnologías CCS. De este modo se acelerará el aprendizaje contribuyendo a que estas alcancen todo su potencial, tanto en la UE como a nivel internacional.

Hasta la inclusión de esta metodología, las exigencias de la Comisión Europea, así como las evaluaciones periódicas a la comunicación del proyecto, estaban basadas en las 10 buenas prácticas del Laboratorio Nacional de Tecnología Energética (NETL) del Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE), y que se desarrolló durante varios años. Las 10 buenas prácticas que hubo que desarrollar y presentar en Bruselas fueron:

1. Integrar la dimensión social en la dirección del Proyecto.
2. Crear un departamento de comunicación potente
3. Identificar a los grupos de interés.
4. Caracterización social.
5. Creación y Desarrollo de un Plan de Comunicación.
6. Desarrollo de mensajes clave.
7. Desarrollo de elementos de comunicación adaptados a las diferentes audiencias.
8. Realizar un programa social de comunicación durante toda la duración del proyecto.
9. Monitorizar el Desarrollo del programa social de comunicación y los posibles cambios en la percepción social del proyecto.
10. Flexibilidad, redefiniendo si fuera necesario el programa social de comunicación

Como veremos en el capítulo 5, la implementación de estas 10 medidas fueron obligadas durante todo el proyecto, siendo presentadas y evaluadas en la Red CCS-Network, que jugó un papel destacable en la cooperación entre los proyectos de

tecnologías CCS en la UE y fue creada para mejorar la coordinación entre ellos y añadir valor a sus miembros a través de tareas tales como:

- Facilitar la identificación de las mejores prácticas en relación a los proyectos CCS a gran escala y permitir que se compartan conocimientos entre los mismos, principalmente recopilando y divulgando la nueva información generada por los proyectos durante su implementación.
- Generar una identidad común europea a la Red y a sus miembros.
- Optimizar la experiencia obtenida por los proyectos y sus resultados para conseguir la confianza del público sobre la viabilidad y seguridad de las tecnologías CCS.
- Suministrar información coherente y colectiva sobre el progreso de los proyectos al público en general.
- Promover las tecnologías CCS, el liderazgo de la UE y la posible cooperación con otros países y partes interesadas.

Para abordar la implicación del público en los proyectos energéticos emergentes, como resultado de un proyecto de investigación (“Create Aceptance”) del Sexto Programa Marco de I+D de la UE se formalizó una metodología denominada ESTEEM<sup>59</sup>, desarrollada como una herramienta que estandariza las prácticas para implicar a los denominados grupos y agentes interesados o *stakeholders*.

#### Cuadro 11. Presentación de la CCS Network



Fuente: CCS Network

<sup>59</sup> Engage Stakeholders Through a Systematic Toolbox to Manage New Energy Projects.

El objetivo final de la metodología es mejorar la estrategia de comunicación pública de los proyectos y fomentar la aceptación de la tecnología. Tras la presentación del estudio, la investigación comienza con una aproximación teórica y conceptual a la comunicación social de la ciencia y la tecnología, observada desde prismas sociales relacionados con la energía y el medio ambiente, lo que proporcionará una perspectiva interdisciplinar que está fundamentada en la percepción social de unas tecnologías energéticas emergentes para mitigar el cambio climático. En concreto las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de dióxido de carbono (CCS, en sus siglas en inglés o CAC en castellano).

En el caso concreto del *Proyecto Compostilla*, como veremos en el Capítulo 5, se optó por aplicar esta metodología, y en consecuencia este estudio ha aprovechado esos trabajos. La aplicación se basó en un análisis documental y estudio de casos previos, incluyendo un análisis del territorio y perfil de las comunidades en los emplazamientos afectados por las Plantas de Desarrollo Tecnológico de Captura, Transporte y Almacenamiento de CO<sub>2</sub>. Además, se realizaron análisis cuantitativos basados en grupos de discusión, en los que se presentó la tecnología CCS ante ciudadanos no expertos. Veremos en el Capítulo 5 el resultado de estos trabajos.

El objetivo de *Create Acceptance* era proporcionar un enfoque y un conjunto de herramientas en los que consultores en desarrollos tecnológicos y gestores de proyecto pudieran apoyarse y utilizar fácilmente, para anticipar mejor y resolver cuestiones de aceptabilidad social de sus proyectos.

La herramienta ESTEEM, en particular, consiste en seis pasos y 16 instrumentos para medir, analizar y facilitar la aceptabilidad social de nuevos proyectos energéticos. A través de la organización de un diálogo entre el promotor de un proyecto, los *stakeholders*<sup>60</sup> implicados y un consultor, el objetivo final del método es mejorar la estrategia de comunicación pública y fomentar la aceptación de la tecnología.

Asumiendo un enfoque de proceso, y no de resultado, ESTEEM pretende evaluar la aceptabilidad de un proyecto ya en etapas tempranas de desarrollo. Con el objeto de

---

<sup>60</sup> En esta descripción se ha mantenido el anglicismo, pero en general en el texto se ha optado por los términos castellanos “agente involucrado”, “agente local”, o simplemente “agente”.

captar y calibrar señales de oposición en estadios iniciales, se abordan problemas de aceptabilidad antes de que sea demasiado tarde (esto es, que los actores hayan tomado posiciones y que éstas se hayan afianzado).

Según se explica en el manual de la herramienta, el diálogo entre el ‘consultor’ y el gestor de proyecto (*project manager*) necesita ser organizado de manera que se optimicen sus respectivas contribuciones e interacciones en términos de tiempo empleado y calidad de contenidos.

La primera fase (pasos 1 y 2) del método se dedica a documentar el caso y recoger información y señales sobre el proyecto. El primer paso (paso 1, ‘Pasado y presente del proyecto’) apunta a describir y situar el proyecto en su contexto histórico y sociopolítico. El segundo paso (paso 2, ‘Construcción de la visión’) se dirige a probar qué áreas de las posiciones de los actores clave pueden potencialmente conducir a acuerdos y compromisos fuertes, y cuáles podrían posiblemente conducir a desacuerdos y oposición. Aunque lleva tiempo, esta fase de recolección de datos es necesaria para que el consultor gane suficiente terreno en el proyecto. Para el gestor de proyecto, parte de esta fase es redundante. Sin embargo, las herramientas están concebidas para sistematizar la perspectiva política del proyecto, y obtenerla y explorarla de manera sistemática a menudo les resulta algo atractivo.

La segunda fase del método es un diálogo organizado entre consultor y gestor de proyecto. Lo que está en juego aquí es la interpretación de los datos recogidos durante la primera fase, en términos de posibles cuestiones que pudieran debilitar o reforzar la aceptabilidad del proyecto. El primer paso (paso 3, ‘Confrontación de visiones’) va dirigido a acuñar las cuestiones principales que pueden tener un impacto en el aspecto sociopolítico del proyecto. ¿Cuáles son las cuestiones que los stakeholders consideran centrales? ¿Qué cuestiones son las más problemáticas, y cuáles permiten imaginar un futuro común? El segundo paso (paso 4, ‘Identificando soluciones’) apunta a prever una cartera de posibles soluciones/respuestas a estas cuestiones, y a pensar sobre las implicaciones de diferentes caminos posibles para el éxito del proyecto.

La tercera fase de este método es una fase durante la cual el consultor ayuda al PM a imaginar diferentes opciones para el futuro, confrontarlas con los *stakeholders* y recomendar algunas líneas valiosas de actuación. El primer paso (paso 5, ‘Taller con

*stakeholders*’) consiste en confrontar las reacciones de estos con un número de posibles opciones y soluciones. El segundo paso (paso 6, ‘Planeando la acción’) pretende dar una serie de recomendaciones para la futura implementación del proyecto.

Por expresarlo de una forma algo más secuencial, que en el fondo termina siendo más práctica, y es lo aplicado en nuestro caso de estudio, sería así la mecánica de aplicación:

- 1) Pasado y presente del proyecto. Mediante entrevistas a los promotores, se construye una narrativa del proyecto que consiste básicamente en una visión cronológica incluyendo todos los momentos del pasado que han influenciado el proyecto de forma importante (incorporación de socios, concesiones, decisiones financieras, etc.). También se incluyen las barreras y oportunidades potenciales y los *stakeholders* (con su rol pasado, presente y posible futuro).
- 2) Construcción de la visión. Consiste en estudiar las visiones futuras del proyecto que tienen el promotor del proyecto y algunos *stakeholders* (autoridades locales, regionales y nacionales), tecnólogos, ONLs<sup>61</sup> y grupos de interés. Se hace mediante entrevistas cara a cara en las que también se construye un mapa de relaciones entre *stakeholders*. Esta visión y el mapa de relaciones se comparan con los del promotor del proyecto.
- 3) Confrontación de visiones. Se analizan las visiones obtenidas en los pasos anteriores en busca tanto de potenciales controversias como de posibles oportunidades. A continuación se puntúan todas ellas en función de su urgencia, importancia, posibilidad de solución y visualización (posibilidad de visualizarlo) en un diagrama.
- 4) Identificación de soluciones. Con el promotor del proyecto, se discuten una o más estrategias para superar cada una de las controversias y para hacer uso de las oportunidades identificadas.
- 5) Talleres con *stakeholders*. Se agrupan las controversias y oportunidades por temas y se discuten en un taller que se organiza en el lugar en el que se va a

---

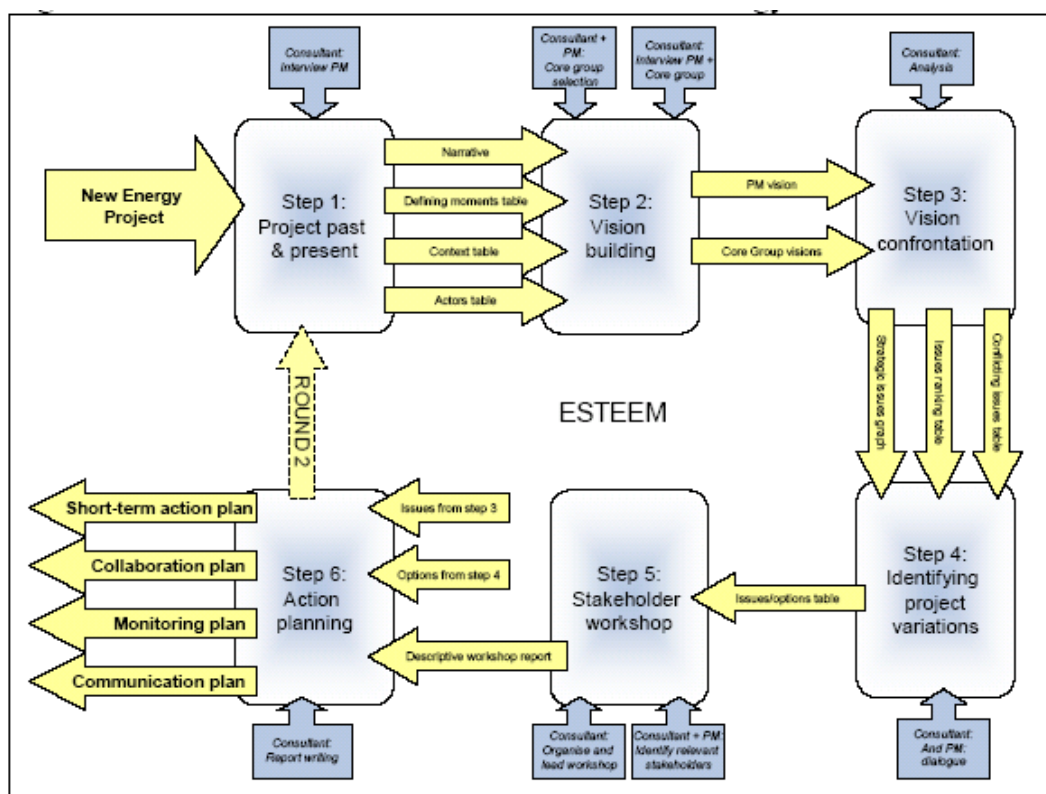
<sup>61</sup> ONLs: Organizaciones No Lucrativas. Se ha preferido esta denominación a la de ONG, que tiene un componente más ligado a ciertas actividades, aunque realmente puedan ser consideradas similares.

ubicar el emplazamiento. En este evento se identifican y debaten estrategias deseables desde el punto de vista de la sociedad (ciudadanos afectados) y de los *stakeholders*. Se realiza una sesión plenaria en la que se presenta la herramienta ESTEEM y el promotor del proyecto presenta el proyecto. Después los participantes se agrupan en tres grupos en los que se discuten los temas y se formulan estrategias para hacerles frente. El taller termina con una visita al futuro emplazamiento del proyecto.

- 6) Planificación de la acción. Estos planes se entregan al promotor elaborados como recomendaciones o sub-acciones detalladas. Se organizan todas las estrategias formuladas en el taller en:
  - a. actividades y acciones a corto plazo (plan de acción a corto plazo)
  - b. actividades que requieren colaboración con terceras partes (plan de colaboraciones)
  - c. acciones a largo plazo y/o monitorización (plan de acción a largo plazo).

De manera gráfica, el proceso de aplicación de la metodología ESTEEM es como sigue:

**Cuadro 12. Diagrama de flujos de la metodología ESTEEM**



Fuente: <http://www.eesteem-tool.eu> (Raven, y otros 2009) y elaboración propia

ESTEEM tiene la forma de una página web. Esta página proporciona la estructura y un manual detallado para diseñar y llevar a cabo el diálogo paso a paso. Todos los instrumentos necesarios están disponibles online en formato digital. Existe también información sobre experiencias de aplicación de la herramienta en proyectos de demostración.

En términos generales, el proceso ha confirmado el valor de la comunicación como aspecto necesario a incorporar en el desarrollo de los proyectos, así como ha facilitado vías para dicha comunicación. Los grupos de interés involucrados en los proyectos son más tras la aplicación de la herramienta, y se valoran positivamente las visiones y recomendaciones surgidas del taller. Hay que señalar, sin embargo, que variables como las dimensiones del proyecto, su grado de institucionalidad o el riesgo asociado a la actividad tecnológica, entre otras, marcan diferencias importantes entre proyectos e intervienen en el grado de impacto positivo de la aplicación de ESTEEM. En la página web de la herramienta se ofrece una sencilla

encuesta para que el promotor pueda evaluar la posibilidad e idoneidad de la aplicación de la metodología a su proyecto en particular.

La encuesta se acompaña de una escala de valoración de 0 a 10, definida para cada pregunta. Una vez completada, el resultado se valida automáticamente y se genera una recomendación, visualizada gráficamente en torno a un eje de coordenadas, en función de cuatro parámetros: experiencia con proyectos similares, adaptabilidad, impacto positivo del proyecto y aceptabilidad social.

En caso de valorarse como factible la aplicabilidad de la herramienta, por la experiencia ganada se valora que ésta requiere 3 semanas de implicación del consultor y una semana por parte del gestor de proyecto, deseablemente a lo largo de un periodo temporal de entre 3 y 6 meses.

Como metodología de implicación de *stakeholders*, las experiencias de aplicación del proceso ESTEEM confirman el valor de la comunicación como aspecto necesario a incorporar en el desarrollo de nuevos proyectos tecnológicos. Sin ser determinante, esta metodología facilita vías para dicha comunicación.



## **4. Tecnología, riesgos y percepción social**

### **4.1. Ciencia y público en el cambio de siglo**

#### **4.1.1. Construcción del complejo científico-tecnológico-industrial**

La sociedad global y compleja de la modernidad tardía tiene uno de sus motores más potentes en el avance continuado del conocimiento científico y tecnológico, que ha pasado a convertirse en lo que, con expresiva metáfora, se ha calificado como “sistema de soporte vital”. No es exagerado afirmar que la frontera de posibilidades colectivas de una determinada sociedad y, desde otra perspectiva, la del conjunto del planeta, es hoy función de la capacidad de seguir ampliando la imagen científica del mundo y de entender mejor y diseñar de manera más eficiente el ámbito de «lo artificial», objetivo este último de la tecnología y la ingeniería. La preeminencia observable hoy de la ciencia y la tecnología no se ha abierto paso sin tensiones con otras construcciones conceptuales e instituciones, de tal manera que, en las últimas tres décadas, han emergido indicadores de «malestar cultural» y resistencia ante el cambio científico. Unido a esos fenómenos, han surgido grupos y asociaciones abogando por un mayor control u orientación externa de la ciencia y por una redefinición de las reglas del «contrato implícito» entre comunidad científica y sociedad (Guston y Keniston 1994).

En los últimos años se ha generalizado la sensación, tanto entre los reguladores y responsables públicos cuanto en la comunidad científica, de que nos encontramos ante una crisis generalizada de confianza en la ciencia y sus instituciones más características. Las recomendaciones y planes de acción han tomado como suelo ese diagnóstico de las relaciones ciencia-sociedad. En realidad ni diagnóstico ni tratamiento son enteramente nuevos, sino que de manera cíclica vienen repitiéndose al menos desde finales de los años sesenta del pasado siglo, y cabe hacer un cierto

repaso de la trayectoria de las relaciones ciencia-sociedad desde el ángulo adoptado aquí.

En paralelo con el creciente acoplamiento de la ciencia con un gran número de instituciones y prácticas sociales en el marco del proceso más general de modernización, se produjo una formalización de la ciencia como actividad privativa de un grupo profesional, dando origen así a una demarcación nítida entre comunidad científica-público, claramente perceptible desde finales del siglo XIX. Esa demarcación tiene que ver, como veremos más adelante, con otros aspectos del desarrollo científico, social y económico, y se planteó la cuestión de lo que podríamos llamar el contrato implícito, regulador de las interacciones entre ambos. En virtud de ese acuerdo tácito, vigente hasta finales de la Segunda Guerra Mundial, la comunidad científica obtuvo cierto grado de autonomía (en la selección de objetivos y el desarrollo de la investigación) y un volumen creciente de recursos financieros y humanos, a cambio de su contribución a la producción de un torrente de bienes materiales y servicios (entre los que destacan los del ámbito de la salud) y a la transformación de la educación y equipamiento cultural del ciudadano medio.

La sociedad, a través de los decisores políticos, aceptó sin mayor discusión el supuesto según el cual el apoyo material y la no-interferencia con el modo de proceder de la comunidad científica, por esotérico y antinatural que éste pudiera parecer, acabaría dando de sí, antes o después, un nivel de vida más elevado y un espacio de elección más amplio para la mayoría de la sociedad. Todo el período central de la modernidad ha estado recorrido por una confianza sin fisuras en la existencia de ese vínculo entre teoría científica y progreso material (y menos explícitamente, cognitivo o educativo).

Los efectos indeseados del avance científico fueron, por lo general, percibidos como episodios transitorios y solucionables gracias a más ciencia y tecnología (U. Beck 2006). En aquellas áreas del globo en las que arraigó el complejo ciencia-industria, la fuente de legitimación de la ciencia residió más en sus efectos prácticos o aplicaciones (el incremento sostenido y la generalización de los niveles de bienestar) que en su dimensión estrictamente cognitiva (la superior capacidad de construir representaciones del mundo natural y social, en permanente revisión y de potencia creciente, inigualada por las restantes formas de la cultura superior).

#### **4.1.2. La ruptura del consenso**

Esta situación cambia profundamente tras la demostración del devastador poder del armamento nuclear en la Segunda Guerra Mundial, y en las dos décadas siguientes con los impactos medioambientales de la asociación ciencia-industria. La visibilidad de las consecuencias indeseables de la aplicación del conocimiento científico experimentaría un cambio de magnitud tal que ni el optimismo ilustrado de la comunidad científica, ni la creencia en el progreso de base científica, característica de las sociedades modernas, pudieron obviar en lo sucesivo, como veremos más adelante en este capítulo. La dramática constatación de la naturaleza dual del conocimiento científico, “creando nuevos parámetros de riesgo y peligro, al tiempo que ofreciendo posibilidades benéficas para la humanidad”(Giddens 1997), se tradujo en una erosión de la confianza del público en la asociación entre avance científico y progreso social(Levinson y Thomas 1997).

Desde la cultura de los movimientos críticos y alternativos surgidos a finales de los años sesenta se atribuyó un amplio espectro de efectos indeseados a la ciencia y la tecnología: el ser agente causal de procesos de alienación y deshumanización, reemplazar imágenes del mundo intuitivas o apoyadas en el sentido común por representaciones fragmentarias y abstractas, ajenas al modo de visualizar el mundo por la mayoría de los individuos en la vida cotidiana, originar estilos de vida artificiales y «antinaturales», alterar gravemente los ciclos y equilibrios medioambientales, dar soporte a la carrera armamentista de base nuclear.

La sensibilidad de la comunidad científica ante la crítica externa, percibida como incentivo para la regulación por parte de las agencias públicas, cuando no para la intervención directa del público en materias que se supone deberían quedar reservadas a aquella comunidad, llevó ya a mediados de los setenta a que desde algunos medios de expresión e instituciones científicas se hiciera sonar la señal de alarma acerca de «la capacidad de la ciencia para sobrevivir a los ataques que se estaban lanzando contra ella».

La noción de crisis de legitimación de la ciencia tomó forma, contribuyendo indirectamente a multiplicar el entonces modesto nivel de investigación acerca de las percepciones de la ciencia por el público, así como las iniciativas para mejorar la «alfabetización del público», una idea que nace de las primeras investigaciones

sobre la percepción del riesgo(Starr 1969). Esta tarea fue liderada hasta finales de los años ochenta por la National Science Foundation, en Estados Unidos, con su serie bienal de indicadores de ciencia y tecnología, desde 1972 hasta el presente. Desde finales de los ochenta se sumó la Comisión Europea a ese programa de cartografía de las percepciones de la ciencia por el público, así como otras instituciones privadas de base nacional. Este contexto ayuda a entender que la agenda de la investigación etiquetada al otro lado del Atlántico como *scientific literacy* y a éste como *public understanding of science* (J. Miller 1992), haya estado presidida por la preocupación por estimar el grado de consentimiento del público con la ciencia y la comunidad científica, una preocupación que se ha prolongado hasta el período más cercano.

El supuesto central de ese programa de investigación ha sido considerar que las actitudes (favorables) ante la ciencia son función del grado de conocimiento de la misma por parte del público. El déficit cognitivo del público, documentado por una larga serie de encuestas en los países avanzados, ha sido visto, sin prueba estadística o formal, como la variable responsable de los fenómenos de crítica o de las resistencias ante determinadas aplicaciones científico-tecnológicas. Sólo en los últimos años se ha sometido a escrutinio tal supuesto(Evans y Durant 1995), aunque con resultados poco claros. Veremos más adelante cómo, por su parte, la ciencia del riesgo ha ido desmontando esta visión.

La perspectiva temporal permite reevaluar hoy la evidencia acerca del grado de gravedad de la supuesta crisis de legitimación de la ciencia. Un segundo examen de los datos ofrece un juicio bastante más matizado, aunque hay que tener presente que el caso mejor documentado es el de Estados Unidos, cuyo perfil no es, sin más, susceptible de generalización a las sociedades europeas. Con esa cautela, la evidencia empírica e historiográfica disponible permite afirmar que los temores de la comunidad científica, entre mediados de los sesenta hasta el final de la década siguiente, se correspondían sólo en parte con la realidad.

### **4.1.3. La cuestión de la percepción de la ciencia**

#### *4.1.3.1. Visión de la ciencia y contexto*

La opinión del público no puede inferirse sin más de la opinión difundida por los medios de comunicación de masas, o de las manifestaciones y actuaciones de los grupos de interés (Pardo Avellaneda 2001). Según los datos de las encuestas llevadas a cabo en Estados Unidos entre finales de los años cincuenta y comienzos de los setenta, analizados por Karen Oppenheim y Amitai Etzioni (1974), el público tenía una valoración globalmente positiva del papel de la ciencia, rechazaba las posiciones abiertamente anticientíficas y manifestaba un alto nivel de consideración (prestigio y confianza) hacia la figura del científico profesional. Con todo, esas percepciones positivas estaban basadas, sobre todo, en la dimensión instrumental (efectos prácticos) de la ciencia, no en la de tipo cognitivo (capacidad explicativa). La difusión sostenida de un cierto número de efectos indeseados del progreso basado en la ciencia y la tecnología acabaría por abrir el camino a actitudes escépticas o críticas respecto al avance científico.

Paradójicamente, un mayor nivel de conocimiento trajo consigo (e implica hoy) una mayor consciencia de los factores de riesgo, generando una lista en expansión permanente, que han ido modelando hasta el presente una cultura de aparente “tolerancia cero” con el riesgo. Esto al menos en el plano simbólico o declarativo, lo que de manera frecuente entra en colisión con la asunción personal sin aprehensión alguna de riesgos evitables y bien conocidos en el plano de la vida cotidiana.

Es importante notar que la divisoria entre la trayectoria de optimismo y confianza mayoritaria en la ciencia hasta los primeros años sesenta y la cultura de la crítica o, cuando menos, la ambivalencia ante el progreso y la ciencia de finales de esa década, ocurre en un contexto de crisis más general de confianza en las principales instituciones de las sociedades modernas (Lipset 1987), en el que, a pesar de su erosión, las comunidades científica y médica ocupan las posiciones más favorables en el ránking de confianza.

Hay que señalar también que, frente a la imagen convencional según la cuál la pérdida de confianza relativa en la ciencia habría ocurrido entre los sectores más educados, el examen de los datos instruye acerca de lo contrario. Una de las

transformaciones de efectos más persistentes de la cultura de las sociedades modernas, y que ha afectado más a las percepciones de la ciencia, ha sido el surgimiento de la conciencia ambiental (véase 4.2.1.3). El historiador Leo Marx (MIT) ha notado que la moderna visión optimista euroamericana del progreso se ha visto erosionada durante las últimas tres décadas, y que el principal factor que ha contribuido a su declive es el creciente pesimismo acerca del papel de los seres humanos en la naturaleza, esto es, la consciencia de los serios efectos indeseados sobre el ecosistema global derivados del sistema de producción industrial y de la modernidad en general, sostenidos por la ciencia y la tecnología (Marx, Conway y Keniston 1999).

Un juicio sobre el que se dispone de amplia evidencia convergente indica que el público de las sociedades de modernidad tardía es consciente de la negativa evolución de algunas dimensiones del medio ambiente (cambio climático, pérdida de biodiversidad), al tiempo que da por sentado y no parece dispuesto a renunciar a los muchos avances en los estándares y estilos de vida favorecidos por el avance tecnocientífico y por su proyección social vía sistema productivo. De esos dos vectores contrapuestos surge, en gran medida, la ambivalencia del público ante la ciencia en el cambio de siglo.

#### *4.1.3.2. Percepciones de la ciencia y la tecnología por el público*

El cuadro general de las percepciones de la ciencia y la tecnología por el público en las sociedades de este último período se caracteriza por los puntos que siguen, útiles a la hora de conceptualizar los programas de acercamiento entre ciencia y sociedad y de diálogo entre comunidad científica y público:

- La mayoría de las áreas de la ciencia y de su aplicación a la satisfacción de necesidades sociales no presentan un perfil problemático para el grueso del público, y bastantes de ellas son vistas como claramente beneficiosas. El caso típico continúa siendo el que los avances científicos y tecnológicos pasen a integrarse de manera silenciosa en el substrato del complejo modo de satisfacción colectiva de necesidades y, más débilmente, en los esquemas conceptuales para interpretar el mundo y ordenar el dominio de la experiencia cotidiana.

- Por lo general, la atención prestada a esos avances, fuera de la comunidad científica, es modesta y poco duradera o, dicho de otro modo, los temas científicos se ven obligados a competir hoy por la atención de un público que ha visto multiplicada la oferta de canales informativos y de áreas de interés bastante por encima de lo que sus capacidades cognitivas y estructura del uso del tiempo le permiten abarcar. El segmento conocido como público atento (cuya denotación es resultado de satisfacer la conjunción de las condiciones de estar «interesado por» e «informado» acerca de la ciencia) se sitúa en los países más avanzados alrededor del 10 por 100 de la población adulta.
- Los fenómenos de resistencia ante el cambio tecnocientífico observables en el panorama actual son de radio limitado y no involucran por lo común actitudes críticas generalizadas de la ciencia. En la segunda mitad del siglo XX, las resistencias y controversias afectan, sobre todo, a casos de impactos indeseados (observables o supuestos) de algunos subconjuntos de la ciencia y la tecnología sobre el medio ambiente natural, sobre valores centrales de nuestra cultura, sobre las imágenes de la autoidentidad humana y la demarcación entre especies.
- Las series temporales más robustas existentes acerca de las predisposiciones o actitudes generales del público ante la ciencia (medidas, por ejemplo, a través de preguntas acerca de las expectativas sobre los efectos en los próximos veinticinco años de una amplia serie de áreas científicas y tecnológicas) documentan la vigencia de una visión globalmente optimista acerca del papel de la ciencia. Las medidas sobre confianza en grupos e instituciones ponen de manifiesto también que ésta sigue siendo claramente favorable para la institución científica, aunque en éste como en los demás casos haya descendido respecto a los niveles observados antes de los años sesenta.

Ese cuadro general es compatible con reservas y ansiedades acerca de algunas áreas y, particularmente, ante determinadas aplicaciones de la biotecnología, que, por lo demás, son las que centran las preocupaciones y el debate de algunas instituciones (como la Iglesia), asociaciones (de tipo religioso, pero también y, generalmente en sentido contrapuesto, asociaciones de pacientes de determinadas

enfermedades, beneficiarios potenciales de nuevos avances biomédicos), de los medios de comunicación, los medios de expresión e instituciones de la comunidad científica y, desde luego, del regulador. Los estudios más rigurosos muestran que el nivel de comprensión de la genética moderna por el público es sumamente bajo y las confusiones o creencias erróneas abundan, pero también proporcionan evidencia de legítimas preocupaciones de carácter moral asociadas al desarrollo y aplicación de algunas áreas que, por lo general, la comunidad científica aborda de manera inadecuada, dificultando el diálogo entre investigadores, público y reguladores.

#### *4.1.3.3. La ciencia y sus aplicaciones*

Es claro, también, que el público distingue entre grados de aceptabilidad de las varias aplicaciones, incluso en ausencia de información precisa. La guía fundamental para «aprobar» una determinada aplicación es, sobre todo, el juicio que merece su finalidad, aunque en otros casos sobresalientes (como la investigación con células madre) los medios importan de manera sobresaliente (de ahí, por ejemplo, la diversa evaluación de la obtención de células madre embrionarias o de tejidos de adultos). Un factor importante en este terreno es que se perciba como una iniciativa privada con ánimo de lucro.

Aunque con carácter general se observan hoy pocas colisiones entre actitudes del público ante la ciencia y creencias religiosas, en casos en torno a la biotecnología y, sobre todo, los relacionados con la reproducción, revisten la mayor importancia, y la comunidad científica y el regulador deben ser sensibles a esas diferencias y abordar sin reservas el debate moral (Pardo, Midden y Miller, *Attitudes toward biotechnology in the European Union* 2002).

Una serie de análisis de las percepciones de la ciencia por el público, aparecidos entre finales de los años noventa y el comienzo del nuevo siglo, cuestionaron el papel que el conocimiento o familiaridad con la ciencia tiene sobre las actitudes (aceptación o resistencia) ante la misma. La tesis que se ha abierto paso en la bibliografía es que, con carácter general, un mayor nivel de conocimiento de la ciencia o no tiene efecto sobre las actitudes favorables ante la misma o, en otras variantes, ese efecto es el opuesto del que se había creído, favoreciendo actitudes más críticas o escépticas con la ciencia.



La difusión de esta tesis entre los responsables políticos, particularmente en la Comisión Europea, pero también en algunos países europeos, pasado un primer momento de desorientación, llevó a un cambio de estrategia en las relaciones con el público: de la comunicación y difusión de la ciencia se pasó a un modelo alternativo, de diálogo con el público y experimentos de participación del público en controversias científico-tecnológicas (mediante mecanismos como las conferencias de consenso).

Un nuevo examen más elaborado de la evidencia empírica (el Eurobarómetro) que sirvió de base a la crítica del paradigma de *scientific literacy* («el conocimiento importa») ha permitido, en los últimos años, restablecer de manera más fina pero inequívoca el papel diferencial que la familiaridad del público con la ciencia tiene en sus predisposiciones ante la misma (Sturgis y Allum 2004) (Muñoz y Plaza García 2003) (Pardo y Calvo 2002). Apenas se pueden encontrar incumplimientos significativos de la tesis según la cual existe una asociación entre un mayor nivel de conocimiento y actitudes más favorables hacia la ciencia (los pocos incumplimientos se circunscriben a expectativas respecto a la ciencia que se podrían calificar como «milagrerismo científico-tecnológico», que lógicamente son rechazadas por el público más informado, o a unas pocas cuestiones que involucran principios éticos de manera directa y fuerte).

Estos nuevos análisis han restablecido la base para dar sentido a las numerosas actividades de comunicación de la ciencia que han ido creciendo en la pasada década. Al tiempo, han mostrado que, además del conocimiento, hay otras variables de tipo general (las visiones del mundo, lo que incluye de manera central las creencias acerca de la naturaleza y «lo natural» y las orientaciones éticas), que tienen una influencia significativa en el modelado de la visión acerca de la ciencia tenida por los ciudadanos.

## **4.2. Más allá de la percepción de la tecnología: la ciencia del riesgo**

### **4.2.1. El riesgo en la sociedad industrial**

Nuestra sociedad es una sociedad de peligros y riesgos. La sociedad industrial, basada en la ciencia y la tecnología, ha avanzado en el camino de trazar

seguridades (gracias a la ampliación de conocimientos y el desarrollo de técnicas para mejorar la calidad de vida) hasta el límite en el que, paradójicamente, las ha perdido todas (U. Beck 2006). El camino de la modernización ha sido la de incorporar riesgos, pero a la vez ha generado mecanismos propios para neutralizarlos.

El mundo preindustrial era una sociedad sometida a serias amenazas sin posibilidad de control, porque no había conocimiento ni capacidad. El mundo industrial crea otros riesgos, pero sí pueden ser controlados porque la ciencia y la tecnología lo permiten (U. Beck 2006):

*riesgo es el enfoque moderno de la previsión y control de las consecuencias futuras de la acción humana, de las diversas consecuencias no deseadas de la modernización (...). Toda sociedad (...) ha experimentado peligros. Pero el régimen de riesgo es una función de un orden nuevo: no es nacional, sino global (pag.5).*

La cuestión es que el propio desarrollo tecnocientífico nos lleva, primero, a las mayores cotas de seguridad y bienestar, y después más allá de lo controlable. Y la cuestión es relevante, porque la visión que se tiene de la ciencia y la tecnología está profundamente asociada a la sensación personal de seguridad y calidad de vida. Como hemos dicho al principio, la ciencia es nuestro “sistema de soporte vital”.

Situados en ese nivel, entramos en el terreno de un nuevo juego político, en el que no está claro quien tiene que definir los riesgos de un producto o una tecnología, y con qué criterios. Entramos en la sociedad del riesgo, en la que áreas políticas aparentemente sin importancia la cobran repentinamente, y cambios menores tienen consecuencias de largo recorrido.

#### *4.2.1.1. El pacto social*

En las sociedades preindustriales, como se ha señalado, existían peligros (guerras, catástrofes naturales) que causaban daños, pérdida de vidas, etc. En todos los casos, las responsabilidades últimas eran inalcanzables: los dioses, los enemigos del rey,... tanto como decir inexistentes. No había una conexión aparente, o al menos explicable más allá de la fatalidad, entre causas y efectos. El nacimiento de la sociedad industrial y el desarrollo tecnocientífico cambian radicalmente este escenario en todos los ámbitos.

Las nuevas minas y factorías, el ferrocarril, los explosivos,... fruto de ese desarrollo y de la inversión de recursos financieros, pueden sufrir accidentes, o causar daños materiales y humanos, pero esos riesgos presuponen decisiones de utilidad industrial, es decir, tecnoeconómica. No son los daños de la guerra, o un terremoto. Alguien decidió (por ejemplo) construir una fábrica, ha ganado dinero y su actividad ha generado daños, o perjudica la salud (como las minas de carbón, ciertamente un pilar de la Revolución Industrial).

Los riesgos industriales son la consecuencia de decisiones, y por tanto se pueden definir responsables. Esas decisiones afectan a cierto nivel de conocimiento técnico-científico, a un desarrollo industrial, a un marco jurídico... De esta forma, se termina estableciendo una relación causa efecto (si alguien causa un daño ha de pagar por ello) que ha ido construyendo un gran consenso social, a la larga activador y renovador de la confianza en el gobierno y las empresas. Se crean peligros, pero hay mecanismos de compensación. Esos mecanismos son inestables, por cuanto las empresas buscan reducir el importe de sus indemnizaciones, y los afectados buscan mejorar esas reparaciones, pero se construye un entramado normativo de seguridades y compensaciones que, aun estando en revisión constante, legitima el desarrollo tecnoeconómico. Las minas son insalubres, pero los mineros cobran sueldos más altos, reciben viviendas, terminan consiguiendo otros beneficios sociales (como jubilaciones tempranas, por ejemplo)... la ciencia y la técnica crean los riesgos, y también los mecanismos para evaluarlos y, eventualmente, compensarlos.

Con ese fin nace la ciencia actuarial, en una intersección de la ciencia física, la social y la ingeniería, y que nos conduce a una especie de ética sin moralidad: no hay cosas buenas ni malas, pero si hay daño se repara. La ciencia actuarial hace calculable lo incalculable a partir del principio de dinero por daños y las metodologías económicas del coste de reposición y de oportunidad. Las sucesivas iteraciones conducen a establecer normas de seguridad que perfilan cada vez más el umbral de lo tolerable, que precisan quien es responsable y, sobre todo, cuanto lo es. Al final, la generalización de este sistema a todos los ámbitos termina prometiendo lo imposible: acción presente sobre acciones hipotéticas futuras

(prevención, indemnización, medidas paliativas). Obviamente, si se viola ese pacto a gran escala, el consenso se pone en peligro.

#### 4.2.1.2. *La jerarquía social y territorial*

En un sistema capitalista donde el capital es la medida de todas las cosas, es obvio que los poseedores del mismo son capaces de gestionar los riesgos en beneficio propio. Esa capacidad termina correlacionando las rentas con los riesgos (lo que queda muy claro en la conocida expresión “siempre les toca a los mismos”), de forma que bajo el amparo del consenso “dinero por daños” es posible jerarquizar el espacio y la sociedad. Hay territorios sacrificados y sacrificables, de la misma forma que hay colectivos que han de soportar mayores riesgos.

Desde el nacimiento de la sociedad industrial han sido los trabajadores los que más han sufrido los aspectos más sucios y peligrosos del avance técnico e industrial, y las luchas sindicales incorporaron desde el principio la mejora de las condiciones de vida más elementales. El progreso de la ciencia en el siglo XIX fue un claro aliado de los trabajadores en este sentido: los avances en medicina pusieron de manifiesto la necesidad de establecer estándares de salubridad en las condiciones de trabajo, en las residencias, en las ciudades... las mejoras tecnológicas hicieron accesibles estas mejoras y ampliaron el horizonte vital de los trabajadores. La interacción de la lucha sindical, los avances técnico-científicos y la acción política sentaron las bases de ese consenso social favorable a la ciencia.

El capitalismo industrial decimonónico no tuvo reparos en canalizar los riesgos del desarrollo hacia nuevos colectivos y otros espacios, gestionando los ya afectados con el nuevo enfoque de las compensaciones crematísticas. Estos espacios son lo que Naomi Klein (Klein 2015) denomina “zonas de sacrificio”:

*lugares que, más allá de su utilidad lucrativa, no importan a sus extractores, por consiguiente, pueden ser envenenados, apurados hasta el límite o simplemente destruidos en aras del presunto “bien mayor” representado por el progreso económico (p. 215).*

Para Klein, la idea nace con el imperialismo decimonónico, pero no se detiene ahí.

*Para impulsar una economía mediante fuentes energéticas que no pueden extraerse y refinarse sin que se liberen múltiples venenos en el proceso,*

*siempre ha sido preciso que existan zonas de sacrificio (...) [que han compartido] unos cuantos elementos en común. Todas estaban en ubicaciones pobres y apartadas, cuyos habitantes carecían de poder político por uno u otro motivo (p. 381)*

Parece evidente que las “zonas de sacrificio” son tan antiguas como la industria. Podemos hablar de las actuales zonas petroleras, o acudir a las “zonas de sacrificio” de la Primera Revolución Industrial, las cuencas mineras del carbón. En ambos lugares físicos y temporales apreciaremos en toda su crudeza esa ética sin moralidad de la que habla Beck, y que es ese terreno de lucha donde se originó y fraguó, no sin violencia, el pacto social de dinero por daños.

#### *4.2.1.1. El complejo científico-tecnológico-industrial*

El desarrollo del capitalismo industrial a lo largo del siglo XIX viene marcado por una constante expansión de los mercados, incorporación de nuevos espacios, ampliación de las masas trabajadoras, innovación tecnológica... las primeras aventuras empresariales en el terreno fabril van creciendo hasta convertirse en los enormes conglomerados industriales de final de siglo, con decenas de miles de trabajadores en grandes factorías. En el arranque del siglo XX, estas grandes corporaciones ya han integrado la tecnología como un aspecto más de su estrategia, y ya no esperan pasivamente a que surja un hallazgo, sino que incorporan la innovación en sus esquemas organizativos.

Esta transformación convive con el desarrollo de la actividad científica en su primera fase de sistematización, y que a lo largo del siglo va encontrando respuestas a los enigmas básicos del universo y va suministrando una cascada de innovaciones tecnológicas que se van incorporando a la industria. La actividad investigadora en ciencia y tecnología pasa de ser un juego en laboratorios de aristócratas a una dedicación sistematizada en universidades y empresas al final del siglo.

Y todo ello en un marco cultural-ideológico que por un lado suministra justificaciones basadas en el progreso (de la sociedad, del conocimiento) y por otro se sostiene en esa expansión para proporcionarlas. Si en el arranque del siglo las innovaciones tecnológicas ya habían trascendido y marcaban el pensamiento filosófico a través del positivismo, el marxismo consagrará la idea de progreso incluso en la oposición

al sistema. El nacimiento de la economía como ciencia, aun contando con la crítica marxista, es de hecho un indicador de la construcción de un complejo entramado de relaciones entre la incipiente comunidad investigadora en ciencia y tecnología, la Academia y la gran industria. Tanto la llamada economía clásica, la crítica marxista y los enfoques neoclásicos de finales del siglo XIX tienen en común la alianza con la ciencia y la idea de progreso, un planteamiento que, dicho sea de paso, el marxismo lleva a sus últimas consecuencias al autodesignarse como “socialismo científico”.

Ese complejo cristaliza en la I Guerra Mundial, cuando las potencias en conflicto lo vinculan a la maquinaria militar. Si bien durante todo el siglo anterior los ejércitos de las principales potencias se vieron beneficiados por el desarrollo tecnológico, este tenía un componente autónomo esencial: eran las universidades, las empresas, o inventores particulares, quienes desarrollaban una patente que terminaba dando ventaja a un ejército sobre los otros. La “Gran Guerra” es el origen del complejo industrial-militar, y en ella se desata el horror de la industria sobre sus hasta entonces beneficiarios, pues es cuando empiezan a desarrollarse armas desde la perspectiva de la “guerra total”: el conflicto deja de limitarse a las zonas en las que se producen choques armados.

Por su propia evolución, desde el comienzo del siglo XX el desarrollo técnico y científico empezó a explorar terrenos cada vez más complejos (motores de explosión y eléctricos, radiodifusión, aeronáutica, primeros pasos de la electrónica), así como áreas no perceptibles (la física del átomo, la química de síntesis, los antibióticos,...) con lo que los científicos se fueron alejando cada vez más del conjunto de la sociedad civil, en un proceso que culminaría en la II Guerra Mundial. Así, se fue creando esa comunidad científica cada vez más centrada en sí misma, bien financiada desde el aparato empresarial y estatal, crecientemente segregada del conjunto de la sociedad, pero que seguía gozando de una consideración social muy elevada en la medida en la que se reconocía la mejora en la calidad de vida del conjunto social.

#### *4.2.1.2. La ruptura posindustrial*

Este idílico estado de cosas comienza a resquebrajarse tras la II Guerra Mundial. Aunque en los siguientes 25 años sigue predominando una visión claramente

optimista de la ciencia y la técnica, así como de la comunidad científica como colectivo, como hemos visto antes, lo cierto es que la ciudadanía empezó a ser consciente de que el conocimiento científico había traspasado una frontera: el ser humano era capaz de arrasar la vida en el planeta como consecuencia de su conocimiento y sus decisiones.

La maquinaria legitimadora siguió, pues, funcionando a pleno rendimiento en el cuarto de siglo posterior al final de la Guerra. Fueron años de prosperidad, crecimiento y progreso técnico y científico incomparables, y la comunidad científica acumuló un importante capital de confianza. Sin embargo, la sociedad estaba cambiando deprisa, merced entre otras cosas a esas innovaciones que de manera cada vez más acelerada se incorporaban a la vida cotidiana.

Ya hemos apuntado cómo se constituye una especie de “casta” científica sobre la base del conglomerado estatal-industrial. A lo largo de las décadas doradas de la posguerra la innovación se convierte en una nueva industria, hasta el punto de que deja de ser un factor para competir y se convierte en el elemento organizador de la sociedad, porque establece lo que se puede hacer. Winner (Winner 1979) propone que la tecnología no requiere legislación, sino que es la legislación. El desarrollo tecnológico nos ha colocado en una situación singular: los avances se producen en una carrera sin freno que va determinando, de hecho, lo que podemos hacer. En una perspectiva similar, Lewis Mumford (Mumford 2006) ya había establecido que los sistemas tecnológicos son la fuente más influyente de tiranía en el mundo moderno.

Siguiendo la lógica de Winner, como se podía hacer se empezaron a instalar grandes complejos industriales basados en los avances habidos en todas las áreas. La lógica del riesgo establecida lleva a singularizar instalaciones, que por las propias características de la sociedad industrial son cada vez mayores, lo que implica un volumen de riesgo creciente, trasladándolas a esos espacios sacrificables. Y son especialmente reseñables las áreas de la energía nuclear y la industria química. Estos proyectos aterrizaban en sus emplazamientos con la lógica preestablecida: sólidos análisis, retornos para las administraciones locales, empleos,... todo ello, en el contexto de una creciente garantía de seguridad (prevención de accidentes, planes de contingencia, seguros) que debía hacer de los riesgos algo residual. Y contra todo pronóstico, empezaron a sufrir rechazo en sus ubicaciones por parte de

las sociedades locales. La industria nuclear ha sido en esto la pionera, pues arrastraba la imagen del uso militar y sus consecuencias, así como los miedos asociados a la Guerra Fría. Pero el paso del tiempo y los “incidentes” en torno a instalaciones químicas y nucleares han ido consolidando el rechazo, y poniendo en cuestión el entramado institucional que lo permitía.

¿Qué rompió el consenso? inicialmente, el convencimiento generalizado de que los riesgos declarados no eran realistas. Pero una vez sucede el primer “incidente” grave (emisiones de gases o líquidos contaminantes o tóxicos, escapes de radioactividad) queda patente que las nuevas industrias generan nuevos riesgos, y que estos no entran en los parámetros habituales. Estos “nuevos peligros” están eliminando los cimientos convencionales del cálculo de seguridad en la medida en la que los daños pierden sus límites espacio-temporales (la radioactividad se extiende fácilmente por áreas muy amplias, y es persistente a lo largo del tiempo) y se convierten en globales y duraderos (la contaminación por metales pesados afecta durante generaciones y puede extenderse en productos alimentarios diversos).

Beck entiende (U. Beck 2006) que el consenso ha sido dinamitado por el progreso tecnológico y sus consecuencias, y específicamente por cuatro aspectos: la energía nuclear, la biotecnología, la destrucción ecológica y el cambio climático. Podríamos añadir la industria química y el cuadro de “megarriesgos” nos quedaría completo. Resulta evidente que desde mediados del siglo XX, gracias a sus avances en ciencia y tecnología, el hombre es capaz de destruir la vida en el planeta en virtud de sus propias decisiones. La sociedad industrial ha pasado de prevenir riesgos y corregir daños a no poder hacer nada. El principio de riesgo que hace que los incidentes se prevengan, se corrijan y se indemnicen ha sido socavado por la era nuclear, química y genética. Para Beck (U. Beck 2006):

*las centrales nucleares han suspendido el principio de riesgo (...), la sociedad del riesgo residual se ha convertido en una sociedad no asegurada (...), la protección disminuye a medida que aumenta el peligro (p. 83)*

Los grandes peligros invalidan las bases del cálculo de riesgos. No se trata de riesgos localizados, limitados físicamente y reparables materialmente. Nos enfrentamos a daños globales, irreparables e ilimitados, y por ello es fácil deducir que el concepto de indemnización se hace irrelevante. Las medidas de cautela y



paliativas se excluyen del peor de los casos posibles, desaparecen los estándares de normalidad.

El problema de la incalculabilidad de las consecuencias tiene como corolario la falta de responsabilidad por ellas. El reconocimiento y atribución de los peligros tiene lugar, desde la perspectiva actuarial, según el principio de causalidad: el que provoca el daño ha de asumir el coste que crea. Esto tiene una derivada legal muy importante, el principio del derecho ambiental de “quien contamina paga” termina siendo invalidado.

Si deja de ser posible encontrar a un culpable, el principio de “quien contamina paga” deja de ser operativo. Los responsables pueden refugiarse en las complejidades de determinar “quien fue” en el sentido estricto que marca el derecho, y por tanto no se pueden asignar compensaciones financieras a los daños. Por otra parte, puede carecer de sentido asegurarse contra los peores efectos posibles, porque de hecho no hay plan de reparación si ocurre lo peor.

En el caso de los megapeligros, sucede que no siempre es fácil determinar la causalidad: lo que es sencillo a pequeña escala, puede llegar a ser inabordable debido a su complejidad. En esta línea, podemos recordar el caso de Doñana y Boliden, aunque no ha sido el primer caso en Europa. También sucede que gran parte del peligro es imperceptible (como en el caso de la radiación, o ahora con el debate en torno a los OMG). Como resultado, nos encontramos con que los pequeños riesgos se hallan fuertemente vigilados, mientras que los grandes se pueden ignorar, se pueden imponer como consecuencia del desarrollo industrial. ¿Dónde tenemos la frontera entre uno y otro? Hay un criterio que permite establecer esa sutil frontera entre riesgos, y es que pueda ser asegurado. Si una empresa no asegura un riesgo es porque este es incontrolable.

Encontramos así una clara contradicción entre un aparato burocrático orientado a la seguridad, con normativas cada vez más complejas y que intentan transmitir una creciente sensación de seguridad, y una legalización encubierta de amenazas sin posibilidad de paliativos. De hecho, se han venido gestionando los nuevos riesgos con modelos decimonónicos de control (en el sentido más literal, porque son modelos nacidos en la forja del consenso sobre los riesgos), lo que genera un estado de confusión que permite ignorar el riesgo.

Porque lo cierto es que ninguna institución está preparada para el peor accidente imaginable, lo que hace que proliferen los expertos en negar el posible desastre, en negar el peligro. Parapetados tras una nutrida tropa de técnicos y expertos, el portavoz de turno considerará irrelevante ese escenario último. Para Beck (U. Beck 2006):

*“las medidas paliativas (...) se sustituyen por el dogma de la infalibilidad tecnológica, que quedará refutado por el próximo accidente (p. 84)*

Cabe recordar el caso de Chernobyl, donde eran los reactores soviéticos y su forma de ser operados el aspecto clave del desastre. La responsabilidad estaba, según trasladaron las autoridades occidentales, en una tecnología inadecuada y operada negligentemente. No es una respuesta excepcional, sino la norma: los riesgos catastróficos son marginales, y por ello no existen. La pregunta de qué sucede si termina pasando “lo imposible” no tiene respuesta(U. Beck 2006):

*la estabilidad política en las sociedades del riesgo es la estabilidad de no pensar las cosas (p.84)*

El problema está en que la Sociedad Industrial se ha construido sobre la relación causa-efecto, sobre la respuesta a los acontecimientos. La ausencia de respuesta, o la negación del riesgo, conlleva el descrédito en cuanto estalla la siguiente crisis. Y ese descrédito afecta, sobre todo, al grupo experto (tecnocientífico) que negó el riesgo.

#### *4.2.1.3. La nueva conciencia ambiental*

Ya señalamos que desde la cultura de los movimientos críticos y alternativos surgidos a finales de los años sesenta se cargaron sobre las espaldas de la ciencia muchos pecados. Veremos alguno más en el próximo punto, pero debemos detenernos en uno singular: originar estilos de vida artificiales y «antinaturales», y alterar gravemente los ciclos y equilibrios medioambientales. Este último aspecto es objetivamente cierto, pero es el anterior el interesante, porque apunta al nacimiento de la conciencia ambiental.

La conciencia ambiental empieza a abrirse paso en la segunda mitad del siglo XX como rechazo a los efectos indeseados de la modernidad, si bien con una perspectiva más amplia que el antecedente remoto, que son las luchas obreras por

mejoras en las condiciones de vida<sup>62</sup>. En esta nueva versión, su origen tiene un enfoque claramente local, centrado en los problemas del entorno inmediato<sup>63</sup>, y sin embargo es ahora mismo el mejor ejemplo de visión y creación de normas globales. Este proceso no se ha producido de manera lineal y continua, de hecho(Jasanoff 2004) ha sucedido de una forma compleja, heterogénea, incompleta. El actual discurso ecologista se ha construido en torno a la visión del planeta como un todo, y sin embargo, precisamente por esa forma de llegar a esto, esa visión no tiene una interpretación única. Esa variabilidad en función de contextos nacionales o regionales no es en absoluto evidente con generalidad.

*A mediados del siglo XX vimos nuestro planeta desde el espacio por primera vez. Los historiadores podrán establecer si esta visión ha tenido un impacto mayor que la revolución copernicana, que alteró la visión que la humanidad tenía de sí misma al revelar que la Tierra no era el centro del universo. Desde el espacio, apreciamos una bola pequeña y frágil en la que lo que se aprecia sobre todo no es la actividad humana, sino formaciones de nubes, océanos, masas verdes y suelo. La incapacidad de la humanidad para ajustar sus actividades en ese marco está cambiando los sistemas planetarios(World Commission on Environment and Development 1987) (p. 308)*

La Comisión asoció esta imagen de la Tierra a un momento de cambio de conciencia equivalente a un cambio de paradigma científico. Desplazó al ser humano del centro del análisis ambiental y asentó una visión ecológica en la que el hombre debe ser guardián de un planeta pequeño y frágil. Las preocupaciones de la humanidad tendrían que dirigirse a una comprensión más sistémica de los fenómenos ambientales, amenazados por sus decisiones.

Pero veamos primero el punto de partida, que es el concepto “naturaleza”: el desarrollo tecnocientífico destruye la “naturaleza” y promueve estilos de vida

---

<sup>62</sup> Suele olvidarse que las condiciones de vida en los primeros barrios obreros eran algo más que insalubres. Viviendas de pésima calidad, sin aseos ni agua corriente, aglomeradas sin orden en vecindarios sin alcantarillado ni calles trazadas. Básicamente, lo que la literatura urbanística define ahora como “slum”. Así, el medio ambiente urbano fue sin duda el primer espacio de lucha sindical.

<sup>63</sup> El enfoque ambientalista moderno también se preocupa por la salud, pero hay una nueva perspectiva sobre la base del concepto “naturaleza” y la posición del hombre en ella.

“antinaturales”. Lo primero que deberíamos reconocer es que es una construcción social, es un concepto que se redescubre en un momento en el que, de hecho, ya no existe. Y como tal construcción, es muy diferente según dónde se la invoque. Esto, sin embargo, no ha quedado nada claro y ha dado pie a numerosas contradicciones y conflictos. Para Beck(U. Beck 2006):

*La naturaleza y la destrucción de la naturaleza son producidas institucionalmente y definidas dentro de la naturaleza interiorizada industrialmente (...), son dos aspectos de la “producción” material y simbólica (p. 48)*

Incluso dentro del mundo occidental desarrollado no es un concepto uniforme, con lo que la ciencia de la naturaleza de manera implícita está ignorando las percepciones culturales y, en consecuencia, sus enfoques encierran conceptos culturales. Sin embargo, los riesgos globales son ciertos, asumir su objetividad está en la base del concepto Sociedad del Riesgo Global, e implica potenciar la construcción de instituciones transnacionales (centralizadas).

Nos enfrentamos así a la necesidad de atender visiones locales frente a visiones globales. Estas últimas se han impuesto con relativa rapidez, y hay que preguntarse por qué. Por otra parte, Beck apunta a otro problema que trataremos en el punto siguiente: la cuestión del conocimiento. Baste como avance que el conocimiento público del riesgo muchas veces es profano, no experto, carente de reconocimiento social.

Entender y representar los problemas ambientales, se encuentra indiscutiblemente ligado a las vías elegidas para su solución. Y por lo tanto la definición de los problemas está asociada a quien tiene los recursos (esto es, el poder) para abordarlos. En consecuencia, crear conocimiento y transmitirlo a las instituciones y al público es clave: la construcción de lo local y lo global dependerá de la creación de conocimiento y su interacción con el poder.

En el comienzo del desarrollo de la conciencia ambiental, las reivindicaciones políticas tenían un componente muy local: contaminación en un río, emisiones ácidas, pérdida de especies,... las respuestas tenían un enfoque muy local, y pese a eso había un lenguaje común. Podemos fijar la poderosa imagen de la Tierra en

combinación con la movilización asociada a la Cumbre de Río como el punto de ruptura en el cambio de visión. Y ahí, el propio informe de la WCED, el informe Brundtland (World Commission on Environment and Development 1987), es también uno de los detonantes. La consigna “piensa globalmente, actúa localmente” se transformó en un mantra para el ecologismo global, e incluso para la ciudadanía.

Aunque las macroestructuras institucionales globales (tipo IPCC) tienen una visión global y sus contrapartes (básicamente ONG) también, la política ambiental se juega en terreno local, y se enfrenta al conflicto de las contradicciones conceptuales global/ local. Esta raíz local ha estado ausente en el primer debate ambiental de final del S XX, y ha tenido que ser redescubierto merced a la presión de organizaciones locales indígenas organizadas globalmente. Los actores globales han terminado reconociendo la necesidad de incorporar el conocimiento local y la participación de las comunidades (el Tratado de París de 2015 lo deja solemnemente expresado), pero ha sido después de años de presión y lucha.

No es casualidad que las reivindicaciones indigenistas-separatistas-autonomistas en todo el mundo se vinculen al idioma y a la protección del medio natural, y que ambas cosas se vinculen a la cultura local enfrentada a una globalización depredadora. Las tecnoestructuras de la globalización se sintieron cómodas con las orientaciones globalizadoras creadas por la conciencia ecológica en torno al Protocolo de Kioto, en tanto que se podían encontrar espacios de acuerdo, por ejemplo con los proyectos de sumideros de carbono asociados al mercado de derechos de emisión, que asumían los bosques como espacios unidimensionales de captura de CO<sub>2</sub> sin considerar a las poblaciones locales, que en la mayoría de los casos son las que han permitido que se conserven: de nuevo el planteamiento de medio ambiente por desarrollo, dinero por daños.

Este enfoque ha ido corrigiéndose, dando la palabra a las comunidades locales. Esto tiene varios aspectos de hondo calado, porque implica admitir que el conocimiento científico no es suficiente (entraremos a ver esto en el próximo punto), por una parte, y que las comunidades locales tienen algo que decir sobre la gestión de sus espacios. Esto último, ocioso es decirlo, tiene hondas repercusiones políticas con carácter generalizado y a todas las escalas.

#### 4.2.1.4. *Conocimiento y expertos*

Otra de las acusaciones lanzadas desde los movimientos críticos fue la de reemplazar imágenes del mundo intuitivas o apoyadas en el sentido común por representaciones fragmentarias y abstractas, ajenas al modo de visualizar el mundo por la mayoría de los individuos en la vida cotidiana. Es una forma de expresarlo que bien puede ser una reivindicación sentimental del mundo mágico precientífico o una queja más formal contra una metodología excesivamente sectorializadora, necesitada de enfoques multidisciplinares. Y no se trata de que aquí lo precisemos, porque de hecho caben ambos planteamientos, y muchos otros que están en medio.

En buena medida, hay mucho de esto último. La ciencia ha progresado mucho gracias a esos enfoques sectoriales, pero lo cierto es que ha llegado a un cierto punto en el que ha ido perdiendo capacidad explicativa por no tener en consideración una visión más integral. Y en ese proceso de cambio de perspectiva, se enfrenta al hecho de tener que reconocer que otras formas de conocimiento son posibles.

Esas otras formas incluyen un espectro muy amplio de saberes y formas de conocer, fundamentalmente avaladas por usos creados durante siglos en comunidades muy diferentes (desde un agricultor mediterráneo a un indio de las selvas brasileñas)<sup>64</sup>. Encajar el conocimiento local puede dar lugar a ajustes políticos, por que el conocimiento “no reglado” no encaja con rapidez y suavidad en las estructuras político-ambientales existentes sin renegociar las reglas que de hecho operan en las modernas técnicas de toma de decisiones.

Al menos sobre el papel, la toma de decisiones se basa en la incorporación del mejor conocimiento técnico disponible, sobre el que se establecen criterios de seguridad y valoraciones del riesgo, que terminan desembocando en normativa legal, esto es, decisiones. El conocimiento tradicional es un punto crítico para grupos

---

<sup>64</sup> Otro debate en el que no vamos a entrar aquí es la misión de la Ciencia de ofrecer una visión del mundo basadas en hechos, lo que implica que no tiene por qué ser como nos parece en nuestra experiencia, o como intuitivamente creemos que es. Seguimos diciendo que sale el sol, una experiencia muy común, cuando sabemos que no es así. Que la Ciencia ofrezca construcciones cada vez más complejas y alejadas de la percepción común es resultado de su evolución.

indígenas de todo el mundo, que quieren una voz propia en los foros internacionales, porque implica introducir sus enfoques en las fases previas del proceso.

El proceso globalizador ha ayudado a diferenciar los tipos de conocimiento reconocidos y empleados en el desarrollo de políticas ambientales. El establecimiento del conocimiento local como recurso para lograr desarrollo sostenible ha ensanchado la definición de experto para incluir a no científicos, y ha supuesto que los comités de expertos sean ahora más diversos e inclusivos.

Las instituciones supranacionales habían generado “fronteras” entre lo local y lo global. La racionalidad científica se ha venido enfrentado al conocimiento local, y aunque los análisis bienintencionados han buscado lenguajes comunes, frecuentemente se han simplificado o ignorado las complejidades de las formas de vida locales, las más de las veces por el preponderante enfoque sectorial. Las comunidades locales han optado por demandar voz y presencia en foros y procesos de creación de conocimiento sobre el cambio ambiental, y buena parte de su éxito se debe también a la penetración de enfoques científicos multidisciplinarios<sup>65</sup>.

Un marco conceptual científico puede resultar muy claro a escala global, pero dar pie a ambigüedades en escalas locales, en especial si algunos conceptos sobre seguridad pueden chocar con usos culturales concretos (C. A. Miller 2004). El conocimiento se mueve con diversos grados de fluidez en diferentes niveles de gobernanza. Cuando los actores nacionales se enfrentan a problemas globales (como es el caso del cambio climático) se enfrentan a incongruencias entre el marco interpretativo global y sus propios planteamientos y cultura.

La ciencia del clima puede considerarse una rama científica con un lenguaje universal, pero sus consecuencias no son homogéneas en todas partes, y las políticas que pueden derivarse del conocimiento y la interpretación son muy variables según territorios. Incluso en la muy civilizada Alemania (S. Beck 2004), la traslación al lenguaje político de las cuestiones de política climática son complejas, porque las bases interpretativas globales se basan en enfoques monolíticos e idealizados del problema y su gestión, que tienden a saltarse las particularidades

---

<sup>65</sup> Un caso interesante y significativo ha sido el convenio europeo del paisaje, que ha terminado calando en la legislación de sus firmantes (España incluida)

nacionales y como consecuencia dificultan extraordinariamente la coordinación internacional. Por otra parte, desde las instituciones globales en demasiadas ocasiones se da por supuesto que los grupos locales hablan por toda la ciudadanía, o al menos incluyen a quienes se encuentran marginados, pero a escala nacional las cosas pueden ser muy distintas.

Hay que considerar que las ONG's no son entidades desconectadas de su sociedad. Antes al contrario, responden a enfoques culturales y de clase tanto más importantes cuanto más limitada sea su base en según qué países. Así, pueden estar vinculadas con visiones del medio ambiente sesgadas, pueden terminar propagando planteamientos científicamente erróneos, ignoran abusos, defender enfoques idealizados del medio o de poblaciones indígenas, aliarse con fuerzas represivas... En Tailandia, por ejemplo, las ONG ambientales son un reflejo de las clases medias urbanas, no de los empobrecidos campesinos de las zonas rurales.

Siempre ha existido una compleja relación entre la creación de conocimiento y la formación de identidad, tanto más ahora en el contexto de la construcción de políticas ambientales. Los diferentes agentes (científicos, nativos, ciudadanos, empresas, Administración, comunidades locales) aprenden y aprovechan los flujos globales de conocimiento, y simultáneamente reconstruyen sus propias identidades. Esto pone en discusión las definiciones de algunos conceptos clave, como "naturaleza" o "experto".

El papel de la ciencia en la toma de decisiones ambientales es clave, y durante años se pensó en una relación lineal ciencia-política: las decisiones se basaban en un conocimiento creciente y cada vez mejor. La ciencia forma a los decisores y fija la atención pública, que a su vez obliga a elecciones informadas y racionales. Los presupuestos crecen, se amplían las instituciones de asesoramiento... y cuando el ambientalismo global se impone, esta espiral se traslada al nuevo nivel de gobernanza. Otra forma de ver el consenso sobre seguridad y riesgos, que ya se había resquebrajado por otros asuntos.

Pero en la década de los 90 las investigaciones pusieron en cuestión el propio modelo industrial. La ciencia y los científicos trasladaron a la opinión pública el problema del agujero en la capa de ozono, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad... y todo esto no condujo a decisiones prontas y eficaces. Antes bien,



más y mejor ciencia se convirtió en una forma de aplazar la toma de decisiones. Por otra parte, la misma evidencia científica era empleada por otros “científicos” para ofrecer resultados antagónicos. Y así, países similares en entornos próximos terminaban con legislaciones divergentes, apoyadas en la misma ciencia.

La ciencia, al final del siglo XX, parecía demasiado centrada en sus propios planteamientos y normas, y en los intereses de los científicos. Con la perspectiva del tiempo, podemos decir que tal vez era una visión excesivamente crítica. De hecho, las investigaciones sociológicas posteriores han terminado confirmando que los procesos reales de construcción de confianza son esenciales también en la producción de conocimiento científico (Collins 2001), procesos que son paralelos a la construcción democrática de decisiones políticas: el orden natural y el social van de la mano (Shapin 1994), lo que parece una forma elegante de devolver la cuestión al mundo de la comunicación.

#### *4.2.1.5. La Sociedad del Riesgo Global*

En Economía, la confianza es clave entre los distintos agentes, pues eso permite reducir los costes de transacción: la confianza y el respeto reducen los costes globales y la economía crece más deprisa. En la sociedad industrial tenemos que confiar en mucha gente a la que no conocemos: la industria, la ciencia, el gobierno... Para Giddens esta es la clave de la modernidad (Giddens 1997).

En el espacio medieval regido por la iglesia y la nobleza, marcado por la tradición, el honor y la fe son los valores de máxima importancia. Con el advenimiento del ciudadano autónomo, con derechos basados en un sistema democrático, el valor clave pasa a ser la confianza. Los ciudadanos, al informarse, son conscientes de sus limitaciones y otorgan confianza a los expertos. Este proceso es el que ha alimentado la posición de privilegio de la ciencia durante décadas.

La Teoría de la Sociedad del Riesgo Global se plantea cómo la sociedad aborda las incertidumbres fabricadas. Es esencial distinguir entre los riesgos que dependen de decisiones (que en principio pueden controlarse) y los peligros que ya han escapado a los mecanismos de control de la Sociedad Industrial (en virtud del proceso descrito en los puntos anteriores). Luhmann señala la diferencia (Luhmann 1993) entre riesgo, que es el resultado de una decisión, y peligro, que se refiere a las múltiples

personas o grupos que son afectados y afligidos por los riesgos que adoptan otros (y que podrían no adoptar). Atribuye las decisiones a individuos, no a instituciones o burocracias, un aspecto este que le diferencia claramente de Beck, para el que las instituciones son claves.

Siguiendo el proceso que esbozamos antes, las normas e instituciones de la Sociedad Industrial (calculos de riesgos, asegurabilidad, prevención, medidas profilácticas...) fracasan(U. Beck 2006):

*Las industrias y tecnologías controvertidas (...) son aquellas que no sólo no cuentan con un seguro privado, sino que de ninguna forma pueden acceder a él. Este es el caso de la energía atómica, la ingeniería genética (...) e incluso sectores de alto riesgo de la producción química (p. 49).*

Para Beck, son las aseguradoras las que actúan como pesimistas tecnológicos cuando su realismo económico les impide asumir un supuesto “riesgo cero”. En el momento en el que ciertas tecnologías pueden implicar la invalidación completa del análisis actuarial, accedemos a la Sociedad del Riesgo Global, que avanza más allá de los límites de la asegurabilidad.

Las normas de atribución de responsabilidad también se hacen prácticamente irrelevantes, como ya comentamos, y al aplicarlas se obtienen resultados contraproducentes, porque la percepción del riesgo se hace mayor ante la ausencia de responsables, ante el anonimato generalizado. El BAU (Business As Usual) del que hablaba Stern en su informe no sólo causa la destrucción de la naturaleza, sino que produce su normalización simbólica: las normas “normalizan” la pérdida de biodiversidad.

Se trata de una “irresponsabilidad organizada”, en el que los ámbitos políticos, empresariales y científicos han negociado los criterios de los que se ha venido considerando seguro, y el resultado ha sido sobradamente conocido: crecientes emisiones de CO<sub>2</sub>, el aumento del agujero de la capa de ozono o mayores alergias alimentarias. Los efectos de la producción industrial superan las fronteras, se terminan convirtiendo en conflictos ecológicos globales y esto es, de hecho, una profunda crisis institucional de la modernidad industrial. La cuestión es que se siguen viendo en el marco político convencional dentro del horizonte conceptual de

la Sociedad Industrial, y en esa medida se interpretan como efectos colaterales negativos de acciones aparentemente calculables y sobre las que en teoría pueden exigirse responsabilidades.

De ahí sostiene Beck que nuestra sociedad es ya una Sociedad del Riesgo Global, en la que cala la idea de que los riesgos de la industria y la tecnología ya no son calculables ni controlables. La reflexión sobre esto puede dar pie tanto a conflictos como a mecanismos de cooperación(U. Beck 2006).

*En la Sociedad del Riesgo Global, los proyectos industriales se convierten en una empresa política, en el sentido de que las grandes inversiones presuponen un consenso a largo plazo. Tal consenso, sin embargo, ya no está garantizado (sino más bien amenazado) por las antiguas rutinas de la simple modernización. Lo que anteriormente podía negociarse e implementarse a puerta cerrada, mediante la fuerza de las limitaciones prácticas (...) queda ahora potencialmente expuesto a la crítica pública (p.53)*

La “coalición de progreso” de estado, economía y ciencia, empleando la terminología de Beck, o el complejo científico-técnico-industrial y el gran consenso social, como lo hemos designado antes, se resquebraja. El orden legal ya no garantiza la paz social porque generaliza y legitima las amenazas a la vida. Repentinamente, todas las amenazas se encuentran conectadas, y de esta forma las diversas amenazas globales pueden actuar sinérgicamente, o al menos interaccionar positivamente: destrucción ecológica, guerras, modernización incompleta,... de hecho, la destrucción ecológica es ya causa de guerras y desplazados.

Todo esto confirma el diagnóstico de una Sociedad del Riesgo Global. En palabras de Beck(U. Beck 2006):

*(...)Las denominadas “amenazas globales” han condenado a un mundo en el que se han erosionado la base de la lógica establecida del riesgo y en el que prevalecen peligros de difícil gestión en lugar de riesgos cuantificables (p.57)*

*Los peligros se están produciendo en la industria, son exteriorizados por la economía, individualizados por el sistema legal, legitimados por las ciencias naturales y presentados como inofensivos por la política (p. 61)*

Las instituciones quedan en evidencia, pues, y se abren nuevas posibilidades de acción política. Es lo que Beck denomina subpolítica, política al margen de las instituciones del sistema, con participación individual directa. Esta nueva realidad hace posible coaliciones y acuerdos de opuestos hasta ahora impensables. Las ONG ambientales globales han encontrado su nicho de oportunidad en esta realidad, que las hace fuertes y a la vez agrava la crisis institucional. El caso de Greenpeace contra Shell a cuenta de la plataforma *Brent Spar* es la plasmación de esta nueva política<sup>66</sup>. La batalla no fue solo de esa ONG, fue una respuesta ciudadana global en la que además se produjo una coalición de fuerzas que hubieran sido incapaces de ponerse de acuerdo de mantener el esquema conceptual “industrial”: los gobiernos (actores de la política formal) miraron desde fuera, y hasta Kohl, a la sazón canciller alemán, como ciudadano, expresó su malestar con Shell (afectando a su colega y correligionario Major, defensor de la empresa). Shell suministra otro aprendizaje importante, que ya hemos visto y sobre el que volveremos (U. Beck 2006):

*no hay soluciones de expertos en el discurso sobre el riesgo, porque los expertos solo pueden aportar información fáctica, y nunca serán capaces de evaluar qué soluciones son culturalmente aceptables (p. 66)*

La actividad de corporaciones y gobiernos comenzó en los años 80 del pasado siglo a enfrentarse a una opinión pública global, que definitivamente tomó cuerpo en los 90. Los ciudadanos descubrieron que también como consumidores tienen poder, que comprar es un acto político y puede tener finalidad. Para Beck, es una forma de recuperar ciudadanía ante la acracia o “gobierno de nadie” de los desarrollos tecnológicos.

---

<sup>66</sup> Como apunte histórico, aunque es un episodio sobradamente conocido, la *Brent Spar* era una plataforma de extracción de crudo en el Mar del Norte. Al concluir su vida útil, estas plataformas son desguazadas, pero como es muy costoso su traslado a tierra el desguace se hace en el mar, y las partes que no merecen la pena se arrojan al océano. Cuando Shell programó la operación para esta plataforma, para ellos algo absolutamente rutinario, se encontraron (Junio de 1995) con una denuncia pública de Greenpeace. La empresa continuó con sus planes y recibió el placet del *premier* John Major. Greenpeace lanzó una campaña de boicot a los productos Shell a escala mundial, y organizó una espectacular acción de activismo en la propia plataforma. Las ventas de la empresa cayeron en picado, y tras la aparición de Kohl quejoso la dirección prefirió rectificar. Major al final se quedó solo reprochando la cobardía de Shell ante el chantaje de los ecologistas.

Las ONG ambientales, así como otras con orientaciones sociales o políticas, las organizaciones indigenistas,... forman el entramado de los que podemos llamar “globalización desde abajo”, con actores que desbordan el marco político estándar. Y también podemos apreciar una “globalización desde arriba”, con las instituciones que marcan las reglas transnacionales, algunas viejas conocidas (BM, FMI,...), otras con menos trayectoria pero que marcan una nueva institucionalidad (IPCC).

Es evidente que en el terreno ambiental, la “globalización desde abajo” ha sido mucho más relevante. Las ONG ambientales, de las que Falk (Falk 1994) habla como el despuntar de la ciudadanía global, ocupan un terreno creciente entre el estado y el mercado, con una influencia cada vez mayor. A la ruptura del “gran consenso” y el despertar de la conciencia ambiental (que ya vimos antes) se le añade ahora el poder amplificador de las redes sociales digitales, un nuevo factor de complejidad que fortalece la posición de estos actores fuera del marco de acción política clásico.

La mentalidad generalizada en nuestra época es que “todo está bajo control”, una sensación que curiosamente se refuerza con cada nuevo *gadget* tecnológico que permite medir algo, y que se extiende incluso a aspectos incontrolables que nuestra propia sociedad crea, en algún caso en el mismo límite de la irracionalidad. Es evidente que surgen cada vez más las evidencias de la incontrolabilidad, lo que abre nuevas grietas de confianza que desbordan el modelo, y que se gestionan con procedimientos fuera del circuito convencional (subpolíticos, en terminología de Beck).

Cada vez que se produce una crisis de riesgo, las instituciones que se han venido desgastando con mensajes de tranquilidad y responsabilidad se enfrentan a los mismos y buscan salidas (como hemos comentado antes) en la no-determinabilidad de las responsabilidades. Así, el daño ecológico global termina convirtiéndose en una violación sistemática de los derechos básicos, que debilita a toda la sociedad. Las sucesivas crisis implican presiones sobre la Administración para aumentar los estándares de seguridad en todo, y las respuestas solo pueden darse en cosas que ya son seguras o tienen riesgos realmente controlables. Esto tiene el pernicioso efecto de elevar las expectativas sobre el conjunto, aumentar la sensación de que “todo está bajo control” y agudizar la atención. Y así, subimos un nivel más en la

espiral de la amplificación, que nos conduce a que no solo los accidentes, sino la mera sospecha o suposición de lo que puede pasar socava la confianza, y da pie a toda clase de fantasías de peligros y conspiraciones.

Una vez se está en esta espiral, reconocer la existencia del peligro es asumir el fracaso de la institución que se justificaba por su ausencia. De ahí que, por una parte, la respuesta más común sea la negación, y por otra, ante su evidencia, se convierten en objetos distorsionados, interpretables, manipulables según los intereses que confluyan.

La negación es, en el caso del cambio climático, una cuestión esencial. El negacionismo en este asunto es singular, por cuanto se pone en cuestión la misma ciencia y sus fundamentos. Sin embargo, en buena medida se trata de una estrategia de defensa de actividades económicas y formas de vida que generan beneficios y privilegios, antes que una respuesta coherente a un riesgo (Klein 2015). Es una forma extrema de negación del riesgo, para lo que se manipula y distorsiona el propio concepto<sup>67</sup>.

Las fronteras del riesgo, además, están en movimiento, precisamente por la propia evolución de la ciencia y la técnica. De hecho, las predicciones de riesgos están presuponiendo la aceptación cultural de los existentes (ya veremos más adelante hasta qué punto es esto erróneo): por extensión, se asume que los riesgos aceptables son como los que ya se han aceptado. El problema adquiere una nueva dimensión cuando los avances científicos y los nuevos conocimientos convierten la normalidad en peligro de la noche a la mañana. De nuevo en palabras de Beck (U. Beck 2006):

*son los éxitos de la ciencia los que ponen de manifiesto las dudas respecto a sus predicciones de riesgo (p. 92).*

La ciencia y la ingeniería se autorrefutan constante e involuntariamente con sus avances y sus diagnósticos contradictorios en torno a los riesgos. Un nuevo

---

<sup>67</sup> Lamentablemente, siempre se puede poner un ejemplo reciente sobre esto. Por añadir una nota de ironía y humor, hace algunos años las autoridades chinas negaban el cambio climático porque decían que era una invención norteamericana para perjudicar su competitividad. Ahora, el presidente Trump niega el cambio climático porque dice que es una invención china para perjudicar la competitividad de EEUU.

descubrimiento, una nueva aplicación, puede ser primero una gran oportunidad para la humanidad y al poco la puerta del infierno. Esto da paso a un nuevo debate en el contexto de la Sociedad del Riesgo Global: son científicos y técnicos los que establecen los umbrales de lo admisible bajo el principio del conocimiento, del “estado de la tecnología”. Ciencia y técnica, ante la presión de la industria, tienden a anticipar las aplicaciones antes de la completa exploración de las innovaciones, sobre todo porque no siempre es posible siquiera concebir ese conocimiento. Por ejemplo, la seguridad de las instalaciones complejas es solo una estimación de análisis parciales de los componentes. En el caso de una central nuclear, no hay pruebas de conjunto, solo de los componentes aislados. Esto introduce vulnerabilidades adicionales porque no se ha testado el caso de un incidente que afecta a todo el conjunto en el mismo sentido. En el caso del uso de los OMG, con el estado actual del conocimiento es virtualmente imposible saber si su uso es beneficioso, perjudicial o indiferente, ni el plazo en el que podríamos saberlo.

Como hemos mencionado antes, reconocer el peligro es cuestionar el sistema, por lo que todo se pone en entredicho cuando aparecen “crisis de realidad”. Sin embargo, son los técnicos y científicos los que siguen administrando el derecho a responder a una pregunta eminentemente política ¿Cuánta seguridad es suficiente seguridad? Veremos diversas respuestas empíricas a esta cuestión. La ciencia pura ha respondido con el principio de precaución: no se debería emplear ningún conocimiento ni tecnología que no esté suficientemente probado como para tener un nivel aceptable de riesgo. El problema de este argumento es quien establece ese nivel, cómo se establece la prueba, quien define la aceptabilidad. De nuevo, Beck(U. Beck 2006):

*“en cuestión de peligros nadie es un experto... y sobre todo no lo son los expertos (p. 91)*

#### *4.2.1.6. La política y la comunicación en la sociedad del riesgo*

Como los riesgos fuera de control se han normalizado (en el amplio sentido de la palabra, son comunes y “están en la norma”), nos encontramos en un nuevo escenario de conflictos sociopolíticos. Estas grandes amenazas (megaamenazas en terminología de Beck) suponen el fin de la distancia, la desaparición de las zonas de

seguridad y de las diferencias sociales (Klein 2015). Como vimos antes, el capitalismo ha creado “zonas de sacrificio” en las que dar cabida los peores riesgos del sistema. Inherente a ese concepto va el de “colectivo sacrificable”, que es el que padece ese riesgo, y al que se le puede compensar “de manera razonable”. La contaminación ha venido siguiendo el patrón de la pobreza (ha sido trasladada a los países pobres), pero las nuevas amenazas han cambiado este esquema. El cambio climático es un ejemplo excelente, pero no el único.

La sociedad industrial trazó un conflicto entre capital y trabajo, pero la Sociedad del Riesgo Global ha dividido tanto el campo del trabajo como el del capital, y no está nada claro dónde está la frontera. Una industria puede ponerse al borde del abismo si en los medios (y en las redes sociales) se difunde que un producto tiene algo potencialmente tóxico, incluso sin ser cierto, y en el potencial conflicto los trabajadores de esa industria pueden colaborar con la patronal, que podría estar enfrentada con otras de industrias competidoras. Así, las contradicciones de la propia industria se hacen públicos a través de los medios de comunicación, y ahora también de las redes sociales y los movimientos sociales.

Para Beck es imprescindible un debate público en el que la ciencia y la tecnología se expresen, difundan y respondan ante la ciudadanía. Solo así será posible que las instituciones recuperen su puesto. Para eso, además, será necesario incorporar voces críticas y multidisciplinariedad. Por su parte, los medios tienen una responsabilidad: hacer visibles culturalmente los peligros que no lo son. Porque la Sociedad del Riesgo Global no es una opción que se pueda o no elegir, sino que es un desarrollo de la modernización, es su evolución; son los procesos de esta los que la originan y la ponen en cuestión (U. Beck 2006):

*las sociedades modernas se enfrentan (...) a los límites de su propio modelo precisamente en la medida en que no se transforman ellas mismas, no reflexionan sobre las consecuencias y siguen una política industrial de más de lo mismo (p. 116)*

Hemos accedido a la Sociedad del Riesgo Global en el momento en el que incorporamos, por decisión social, un volumen de riesgo que socava (o incluso anula) el sistema de seguridad establecido por los cálculos de riesgo. En contraste con los riesgos industriales, los nuevos no pueden ser limitados, no es posible exigir



responsabilidades y no es posible la compensación ni el seguro. Décadas después, aun se padecen consecuencias, y podríamos decir que aun no han nacido todos los afectados de Chernobyl.

Reconocer la inconmensurabilidad de esos riesgos significa que nuestro actual concepto de racionalidad ha de cambiar. Ya vimos que los sistemas de toma de decisiones se basan en la incorporación del mejor conocimiento técnico disponible, sobre el que se establecen criterios de seguridad y valoraciones del riesgo, pero ahora tenemos una brecha entre conocimiento y decisión, y nadie conoce de verdad el resultado global. No hay conocimiento suficiente como para tomar una decisión informada, y sin embargo hay que decidir. En algún caso, sobre cuestiones que pueden afectar a nuestra supervivencia misma, como es el caso de los OMG<sup>68</sup>.

La componente política del riesgo es entonces el aspecto clave, porque cada colectivo tendrá su propia medición. Una decisión sobre riesgos aceptables implicará una colisión de intereses, y por tanto una lucha de poder. En este conflicto, más que de evitarlos se trata de distribuirlos, por lo que estamos hablando, sobre todo, de la arquitectura de la definición de riesgos. Y como corolario, la comunicación es clave(Lau 1991):

*los recursos básicos de esta lucha sobre la justicia del riesgo no son, de forma directa, las huelgas, el número de votos, la influencia política, sino sobre todo la información, los hallazgos científicos, las evaluaciones, los argumentos(p. 254)*

Bauman(Bauman 1992) señala que el riesgo es una industria de primer orden, cada vez se consumen más recursos para protegernos de los efectos del atroz consumo de recursos, y el temor individual (alimentado con los peligros de ayer) es atendido hoy con los peligros de mañana. Este pesimismo latente es un reverso tenebroso del optimismo industrialista y la fe en el progreso. Para Beck, todo está por hacer, porque(U. Beck 2006):

*apenas se han inventado (y no digamos aplicado con éxito) respuestas institucionales a los desafíos de una sociedad global de peligros no asegurados (p. 141)*

---

<sup>68</sup> Organismos Modificados Genéticamente.

## **4.2.2. La “ciencia del riesgo”: evolución y conceptos**

### *4.2.2.1. Evolución de los planteamientos*

Como hemos podido apreciar, la ruptura posindustrial ha supuesto un cambio radical en torno al riesgo. La ruptura de la confianza, del consenso social sobre causas y consecuencias, sobre la cuantificación de daños, sobre la limitación de los efectos, ha tenido como consecuencia operativa la necesidad de medir la percepción. Así, percepción del riesgo puede definirse como la consideración subjetiva que cualquiera puede hacer sobre las características y la importancia de un riesgo. Esta definición es válida tanto para los peligros naturales como para las amenazas sobre el medio ambiente o la salud “fabricadas”.

Existen diversas teorías que intentan explicar y predecir por qué y cómo personas y colectivos hacen diferentes estimaciones de los riesgos. Hay tres grandes familias de teorías: el enfoque psicológico, el enfoque antropológico-sociológico (teoría cultural) y el enfoque multidisciplinar (marco de la amplificación social del riesgo).

### *4.2.2.2. Primeras teorías*

El estudio de la percepción del riesgo emerge de la constatación de la divergencia entre las opiniones expertas y las de la población respecto a cómo de peligrosas pueden ser diversas tecnologías o riesgos naturales (Douglas 1985). A mediados de los 60 del pasado siglo, como ya hemos visto, la industria nuclear se encontraba en pleno desarrollo, con la promesa de una tecnología vanguardista que garantizaría una energía continuada, segura y limpia. Sin embargo, la opinión pública empezó a rebelarse; aparecieron temores a peligros hacia el entorno y la posibilidad de catástrofes locales, que fueron creciendo y enfrentando a la población contra esta tecnología. El “complejo científico-industrial” empezó a preguntarse por la razón de estas discrepancias. En 1969 aparece una primera aproximación de la mano de Chauncey Starr (Starr 1969).

Procedente de la ingeniería, empleó el enfoque de las preferencias reveladas, que estaba siendo desarrollado desde la teoría económica, para encontrar qué riesgos

eran aceptables socialmente. El enfoque de Starr<sup>69</sup> tenía un supuesto de partida importante: la sociedad había alcanzado un cierto equilibrio en su valoración del riesgo, de forma que los actuales niveles de riesgo eran aceptables. De sus trabajos partió una propuesta interesante, la idea de la aceptación: se puede aceptar un riesgo muy grande (en términos de probabilidad de ocurrencia y gravedad) si es voluntariamente; eso explica por qué se acepta conducir coches (que todos los años causa miles de muertos), mientras que una central nuclear genera rechazo.

## Ilustración 2



© United Feature Syndicate, Inc. Derechos Reservados

Viñeta de Scott Adams

Este primer enfoque asumía la racionalidad de las valoraciones individuales, por lo que la disponibilidad de información suficiente era clave: se exagera el riesgo si esta es inadecuada o incorrecta. De ahí se deduce naturalmente que se puede ayudar a reducir la percepción del riesgo, o ajustarla adecuadamente, con información. Esta propuesta de la ingeniería basada en ideas económicas, aunque bien acogida por la profesión, no tuvo demasiada aplicación práctica (de hecho, ninguna). Por otra parte, muchos estudios posteriores han rechazado la idea de que suministrar información adicional, por buena que sea, vaya a cambiar opiniones (Freudenburg 1993).

### 4.2.2.3. El enfoque psicológico

El enfoque psicológico arranca con investigaciones que intentan comprender como procesamos la información. Partiendo del rechazo al planteamiento de Starr, los

<sup>69</sup> Como suele pasar, había un precedente en la investigación. En este caso, procedente de la Geografía y centrado en la problemática de los riesgos naturales. White, G.F. *Human adjustment to floods: a geographical approach to the flood in the US* Dpt. Geography, University of Chicago Press, Chicago, 1945.

primeros trabajos sostenían que los individuos emplean una heurística cognitiva para ordenar y simplificar la información, lo que conduce a sesgos en la comprensión. Posteriores trabajos incidieron en esta línea para construir lo que se ha dado en llamar paradigma psicométrico. Este planteamiento identifica numerosos factores responsables de influir en la percepción individual del riesgo(Tversky y Kahneman 1974).

La investigación mostro que las percepciones del riesgo están influidas por estados emocionales subjetivos. Inicialmente solo se diferenciaban emociones positivas y negativas, de lo que se deducía que estados de ánimo positivos conducían a percepciones optimistas, mientras que las emociones negativas implicaban visiones del riesgo más pesimistas. Algunos trabajos destacaron que mientras que riesgo y beneficio tendían a estar positivamente correlacionados en las actividades peligrosas (y es bastante coherente con la experiencia vital de cualquiera, a mayor riesgo, mayor beneficio), tenían una correlación negativa en la valoración de las personas(P. Slovic, Risk Perception and Affect 2006).

#### 4.2.2.3.1. Heurística y sesgos

Las primeras investigaciones psicométricas corrieron a cargo de Kahneman y Tversky, con experimentos en torno al juego para valorar que tipo de evaluación de probabilidades realizaban los sujetos(Kahneman, Slovic y Tversky 1982). Su principal hallazgo fue la constatación de que la gente empleaba mecanismos de indagación y aprendizaje (heurísticas), a menudo eficaces, pero que podían conducir a imprecisiones y errores de juicio en algunas situaciones, lo que introducía importantes sesgos cognitivos. Los más significativos eran:

- Representatividad: empleada habitualmente cuando alguien tenía que valorar la probabilidad de que un objeto o suceso perteneciera a una cierta clase o categoría por su parecido. Se detectaba insensibilidad a la probabilidad previa, insensibilidad al tamaño muestral, concepción errónea de la ocasión, insensibilidad a la previsibilidad o ilusión de validez.
- Disponibilidad heurística: los acontecimientos que podían ser fácilmente traídos a la mente o imaginados era valorados más probables que los que no podían. Así, se detectaba sesgo debido a la posible restitución de casos,

sesgo debido a la efectividad de la investigación, sesgo de imaginabilidad o correlaciones ilusorias.

- Anclaje y ajuste heurístico: los sujetos solían empezar con una parte de información conocida, e iban ajustándola para crear una estimación del riesgo no conocido, ahora bien, los ajustes se mostraban insuficientes o se apreciaba sesgo en la evaluación de sucesos conjuntivos y disyuntivos, o anclaje en la valoración de las distribuciones subjetivas de probabilidad.
- Asimetría entre beneficios y pérdidas: la gente mantiene aversión al riesgo con respecto a los beneficios, prefiriendo algo seguro frente a un juego con una mayor expectativa de utilidad pero que presenta la posibilidad de no ganar nada. Por otra parte, la gente buscará riesgos en torno a las pérdidas, prefiriendo esperar la posibilidad de no perder nada antes de admitir una pérdida, aunque sea segura.
- Efecto de umbral: la gente prefiere pasar de la incertidumbre a la certidumbre antes que hacer una ganancia segura que no conduzca a la certeza completa. Por ejemplo, mucha gente escogería una vacuna que reduzca la incidencia de una enfermedad A del 10% al 0% antes que otra que reduzca la enfermedad B del 20% al 10%.

El hallazgo más interesante fue que los expertos no son necesariamente mejores estimando probabilidades que el común de los mortales: muchos sobreestiman sus capacidades y la precisión de sus estimaciones(Slovic, Fischhoff y Lichtenstein 1982).

Un segundo nivel de investigaciones se centraron en el cómo se produce el conocimiento. En general, la mayoría de los individuos expresa una mayor preocupación por los problemas que pueden tener un efecto inmediato por su vida cotidiana antes que por problemas de largo alcance y plazo que pueden afectar a generaciones. La ciudadanía, en consecuencia, delega en gran medida en la comunidad científica la valoración de las amenazas en torno al medio ambiente porque no experimente directamente los efectos de estos fenómenos, o al menos eso cree(Du Nann y Susan 2010).

El caso del cambio climático es un ejemplo excelente de este sesgo cognitivo. El conocimiento de la mayoría sobre el cambio climático es impersonal, a través de

documentales, noticias en medios sobre problemas en remotas áreas del planeta... y asociada a la actitud de esperar y ver, la población no comprende la importancia de cambiar los comportamientos ambientalmente destructivos incluso cuando los expertos ofrecen detallada información sobre los riesgos causados por el cambio climático.

#### 4.2.2.3.2. El paradigma psicométrico

La madurez en la investigación en el paradigma psicométrico se alcanza en los años 80 del pasado siglo, enfocada hacia los roles de afecto, emoción y estigma que influyen la percepción del riesgo. Finucane y Slovic son los más significados investigadores en este aspecto. Empezaron poniendo en cuestión las preferencias reveladas de Starr en el siguiente sentido: ¿cuánto riesgo dice la gente que está dispuesta a aceptar? Encontraron que, al contrario del supuesto básico de Starr, los individuos apreciaban como inaceptables muchos riesgos ya existentes, y encontraron además que la distancia entre los riesgos aceptados voluntariamente frente a los involuntarios no era tan grande como Starr había establecido.

Slovic y su equipo encontraron que la percepción de los riesgos es cuantificable y predecible. Los individuos tendían a ver los riesgos presentes como inaceptablemente altos para muchas actividades. Ahora bien, manteniendo constantes todas las variables (*ceteris paribus*), donde la mayoría percibe un beneficio, se detecta una mayor tolerancia al riesgo. Si una persona obtiene satisfacción del uso de un producto, la gente tenderá a valorar sus beneficios mayores y sus riesgos menores (Slovic, Fischhoff y Lichtenstein 1982). Si la actividad es desagradable, la valoración será la contraria. En todo caso, quedó patente el hecho de que no se podían hacer comparaciones de riesgos de tipos muy diferentes, porque los sujetos no hacen estimaciones de probabilidad.

La investigación psicométrica ha probado que la percepción del riesgo es muy dependiente de la intuición, las experiencias y las emociones, lo que es tanto como decir que no hay una definición objetiva del riesgo y es inútil pretender que la opinión pública la asuma. Ha identificado un amplio dominio de características que pueden ser condensadas en tres grandes factores:

1. El grado en el que un riesgo es comprendido
2. El grado en el que evoca un sentimiento de pavor

### 3. El número de personas expuestas al riesgo

Un riesgo temible provoca sentimientos viscerales, un riesgo desconocido añade incertidumbre, y cuanto más tema una persona a una actividad, mayor será su percepción del riesgo y mayor será su deseo de que se reduzca. En todo caso, percepción es una cosa y asunción otra muy distinta, y son comportamientos que se realizan en condiciones de incertidumbre e información incompleta.

#### 4.2.2.4. *El enfoque antropológico-sociológico: la teoría cultural*

El enfoque antropológico-sociológico plantea que las percepciones del riesgo son producidas y se apoyan en instituciones sociales (Wildavsky y Dake 1990). En esta perspectiva, las percepciones son construidas socialmente por instituciones, valores culturales o estilos de vida, por lo que se conoce también con la designación de Teoría Cultural del Riesgo. De hecho, lo que se pretende es predecir el comportamiento individual. Uno de las líneas más importantes de esta se basa en el trabajo de la antropóloga Mary Douglas (Douglas y Wildavsky, *Risk and Culture* 1982) y el politólogo Aaron Wildavsky.

La idea central de su planteamiento es que se pueden describir cuatro estilos de vida en un contexto de dos variables explicativas: la red y el grupo. Cada estilo se corresponde con una estructura social específica y una particular consideración de los riesgos. Las personas se sitúan en cada uno de los cuatro cuadrantes, en función de sus preferencias y creencias

- La variable red categoriza el grado en el que la gente se circunscribe y limita a su papel social; una mayor vinculación con las limitaciones sociales limita el poder de negociación individual, mientras que una mayor amplia los horizontes. Representa y ordena las creencias de los individuos sobre cómo organizarse una sociedad, bien desde un punto de vista altamente estratificado y con roles muy diferenciados, en un extremo, a posiciones más igualitarias y con una ausencia total de jerarquía en el otro.
- La variable grupo se refiere a la fortaleza que los individuos conceden a lazos de pertenencia y solidaridad; cuanto más fuertes, menos elecciones individuales se sujetan a control individual. Se sitúan los individuos en función de la valoración que dan al individualismo. En un extremo, la meritocracia e

independencia del individuo, en el otro el reconocimiento de la interdependencia y codependencia de las personas en una sociedad.

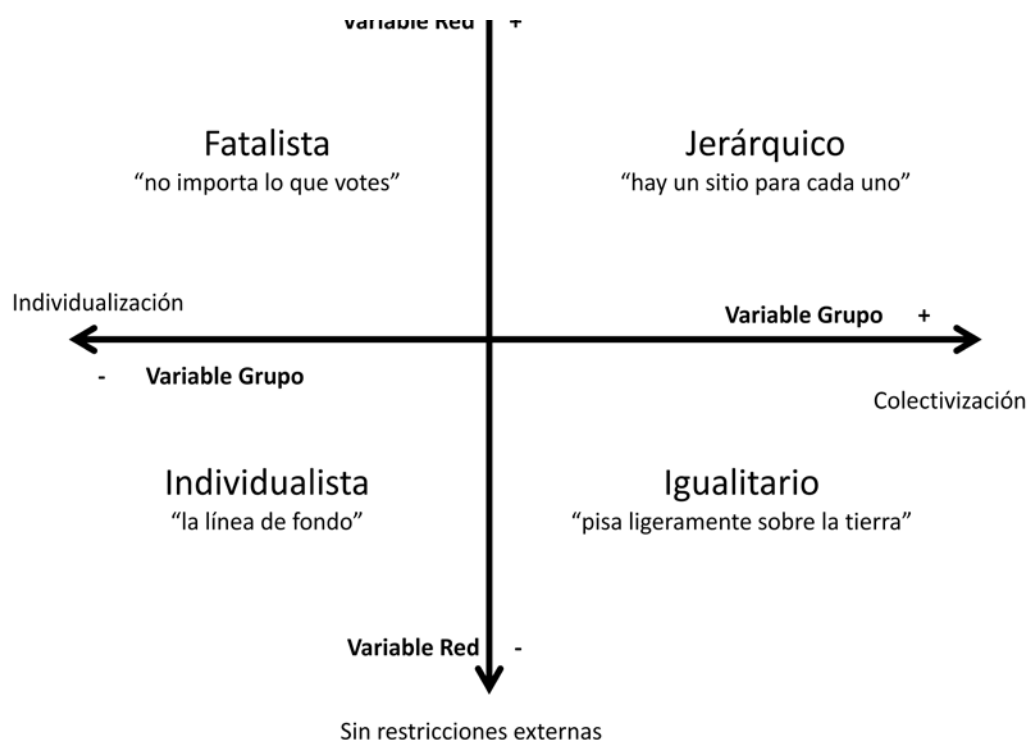
El riesgo, por tanto, toma dimensión en función de la realidad sociocultural de la persona: la importancia que le da a los problemas, cómo los priorizan, las soluciones que propone y los riesgos en que incurre para que dichas soluciones tengan éxito dependerán del cuadrante en el que se sitúe cada uno. Karl Dake llevó a cabo varios trabajos empíricos sobre la Teoría Cultural del Riesgo. Mediante un sistema de encuestas, definió los parámetros clave que definen cada uno de los cuatro cuadrantes. Así, podemos establecer cuatro “estilos de vida” o modelos individuales (véase Cuadro 14) que explican los comportamientos y, lo que nos interesa más, sus sesgos a la hora de percibir la acción en sociedad:

- Jerárquico, que corresponde a sujetos que entienden su papel social de una forma muy organizada y estructurada, con una fuerte asunción de las normas y del comportamiento colectivo. Prefieren la organización burocrática y la regulación.
- Individualista, que corresponde con sujetos ajenos a las imposiciones sociales y con una visión individual de su actividad social. Prefieren los arreglos privados y los acuerdos de mercado.
- Igualitario, que corresponde a sujetos ajenos a las imposiciones sociales pero que tienen una fuerte asunción del comportamiento colectivo. Rechazan las burocracias y no aprecian las regulaciones impuestas, pero entienden la responsabilidad con el colectivo desde la responsabilidad individual.
- Fatalista, que corresponde a sujetos que entienden su papel social de una forma muy organizada y estructurada, pero con una visión individual de su actividad social. Prefieren los acuerdos privados en un contexto de directrices sociales rígidas que canalicen la vida y establezcan una norma.

Estas tipologías permiten establecer un comportamiento ante los riesgos y las innovaciones, y establecer los sesgos de percepción detectables en función de cómo se planteen los proyectos. Es relevante considerar que no tiene un reflejo político directo. Buscar una identificación rápida con según que orientaciones ha creado algunas confusiones notables.



**Cuadro 13. Las cuatro racionalidades/ estilos de vida**



Fuente: (Thompson, Ellis y Wildavsky 1990)

La teoría cultural no está aceptada con generalidad, e incluso Douglas ha llegado a reconocer hasta qué punto es controvertida. La cuestión de fondo es que zarandea (por decirlo suavemente) el paradigma de la elección individual racional en la que muchos investigadores se encuentran cómodos (Thompson, Ellis y Wildavsky 1990), y sobre todo es la base de buena parte de la teoría económica. Al establecer unos marcos ideológicos que sesgan la percepción, las decisiones no se toman racionalmente analizando la información disponible.

Por otra parte, otros autores que plantean una mirada más amplia de la teoría cultural argumentan que el análisis de la percepción del riesgo ayuda a comprender la respuesta pública al terrorismo en un sentido que va más allá de la elección racional (Handmer y James 2005):

*en el área de los riesgos asumidos, la gente no es tan temerosa como quizá debería sobre cuestiones sobre drogas ilegales, sexo de riesgo y similares. Sin embargo, con la combinación de riesgos más abstractos y más presentes, este conjunto parece haber alcanzado el objetivo de crear apoyo a la política del*

*gobierno. El miedo al extraño y a una amenaza inespecífica, invisible e incontrolable era un potente motivador en la formación de la percepción.*

Después de muchos trabajos parciales, tanto en Estados Unidos como en Gran Bretaña, donde los resultados han sido satisfactorios, la primera investigación a gran escala sobre cultura y riesgo en Estados Unidos<sup>70</sup> encontró que el criterio de dos factores de tipificación del comportamiento cultural tenía capacidad explicativa en materia de predicción de la respuesta al riesgo. Sin embargo, no se han obtenido resultados tan prometedores en otros países.

#### *4.2.2.5. Enfoque multidisciplinar*

De la misma forma que como necesidad general, la ciencia del riesgo también ha tenido su reciente revolución a favor de enfoques multidisciplinarios. La Amplificación Social del Marco de Riesgo (en inglés, Social Amplification of Risk Framework o SARF) combina la investigación en diversos campos, como la psicología, sociología y la antropología, con la teoría de la comunicación. Plantea como la comunicación de los eventos de riesgo pasa del emisor a través de estaciones intermedias a los receptores y en el proceso sirve para amplificar o atenuar la percepción del riesgo. Todos los enlaces en la cadena de comunicación (individuos, grupos, medios) contienen filtros a través de los que la información se ordena y comprende.

El Marco intenta explicar el proceso por el que los riesgos se amplifican y reciben atención pública, o se atenúan y pasan desapercibidos. Puede ser empleado para comparar respuestas de diferentes grupos ante un evento concreto, o analizar la misma cuestión de riesgo en múltiples sucesos. En un suceso de riesgo concreto, algunos grupos pueden amplificar su percepción de riesgos mientras otros pueden atenuarla.

La principal tesis de la Amplificación Social del Marco de Riesgo sostiene que los sucesos de riesgo interactúan con factores psicológicos, sociales y culturales individuales por vías que incrementan o reducen la percepción pública del riesgo. Los comportamientos de individuos y grupos generan impactos sociales y

---

<sup>70</sup> "First National Risk & Culture Study". The Cultural Cognition Project at Yale Law School. Retrieved July 21, 2012

económicos secundarios mientras crece o decrece el riesgo físico en sí mismo(Kasperson, y otros 1988).

Este efecto onda causado por la amplificación del riesgo incluye percepciones mentales duraderas, impacto en las actividades comerciales y cambios en los valores residenciales, cambios en la formación y la educación, o desordenes sociales. Estos cambios secundarios son percibidos y se reacciona a ellos por los individuos y grupos resultando en un tercer orden de impactos. Como cada orden de impactos crea una reacción, estos pueden crear una onda de impactos a otras partes y localizaciones. Los análisis tradicionales del riesgo rechazan estos efectos onda y subestiman ampliamente los efectos adversos de ciertos eventos de riesgo. La distorsión pública de las señales de riesgo provee un mecanismo corrector por el que la sociedad hace una valoración más completa del riesgo y su impacto en aspectos que tradicionalmente no se incorporan en estos análisis.

Ante un evento de riesgo, se desencadenan conexiones con otros próximos, similares o identificables. El hecho es transmitido por los medios (ahora también por las redes sociales), que amplifican o atenúan la percepción del riesgo según sean los mensajes en sentido y volumen, y producen el efecto onda. Los medios de comunicación desempeñan un papel complejo, pues influyen más en la percepción de los riesgos sociales, antes que en los personales. Sin embargo, para la teoría de la conformación de agenda, los medios no influyen en lo que la gente piensa, pero sí son los que conceden importancia (o no) a los acontecimientos. Para la teoría de la cobertura, la clave es la cantidad: superado cierto umbral, no importa qué se diga porque todo se verá negativo.

Otro de los enfoques recientes es la psicología ambiental, que se ha desarrollado muy recientemente para orientar mejor y comprender el riesgo en problemas ambientales, y especialmente en el cambio climático. Cabe mencionar a Helgeson, van der Linden y Chabay, que presentan un modelo de cinco factores (Helgeson, van der Linden y Chabay 2012) donde las percepciones públicas del riesgo del cambio climático son consideradas multidimensionales, resultando de una combinación de factores cognitivos, emocionales, subconscientes, socioculturales e individuales. El modelo integra elementos de economía del comportamiento,

psicología cognitiva, antropología cultural, el paradigma psicométrico, así como el enfoque de sesgos y heurística.

#### **4.2.3. La comunicación del riesgo**

Hemos visto como se han relacionado ciencia y sociedad, como el riesgo es clave para entender esa relación y cómo ha evolucionado la ciencia del riesgo para entender cómo se percibe. Nos queda por ver cómo se comunica, para lo que seguiremos el enfoque de Fischhoff (Fischhoff 2004). Ya hemos puesto de manifiesto suficientemente la vinculación entre conocimiento y poder, y es de hecho el concepto subyacente en el problema de la comunicación del riesgo, un proceso que ha ido forzando a la “casta tecnocientífica” a descender hasta juntarse con la ciudadanía.

Desde los años 70 del pasado siglo, como hemos visto, se investiga y reflexiona sobre el riesgo. El aprendizaje realizado ha servido, o mejor, ha podido ser empleado, para trazar estrategias de comunicación, que es al final lo que interesa una vez se conoce cuál es la percepción. Los responsables de cada proyecto, en cada momento, desarrollaron una estrategia que buscaba los mejores resultados. Obviamente, cada una se puede construir sobre las precedentes, pero no las reemplaza. Entre otras cosas, porque no siempre se está dispuesto a emplear todo el conocimiento disponible.

Hubo que esperar hasta finales de los 80 para que se empezara a estudiar el efecto de la comunicación, porque para empezar había que tener claro qué era la comunicación del riesgo. De una forma bastante empírica, podemos llegar a definirla como el flujo de información entre expertos académicos, reguladores, grupos de interés y opinión pública. Y no es un flujo vertical (y nadie debería planteárselo de esa manera).

Hay una amplia evidencia de fracasos, en Europa y Norteamérica, que afectan al enfoque ofrecido, pero también a la insuficiencia de los fondos asignados. Veremos a continuación como han ido evolucionando las propuestas, y donde están las vulnerabilidades.

#### 4.2.3.1. *Antes de que empezara todo*

La comunicación empieza antes de decir la primera palabra. Si queremos hablar, enviamos un mensaje que traslada nuestra intención de comunicarnos, lo que amplifica posibles suposiciones. Con frecuencia, la comunicación del riesgo empieza con mal pie cuando quienes están promoviendo una iniciativa de riesgo no intentan siquiera decir algo. Puede que porque tengan algo que ocultar, a los competidores o al público, o porque simplemente lo consideran innecesario. Es de hecho esa situación, idílica en las mentes de los responsables, la norma común hasta los años 60 del pasado siglo.

Puede ser innecesario hablar del riesgo si se mantienen bajo mínimos. Pero también debemos considerar la situación de privilegio que los tecnócratas (la palabra, por cierto, es de esa época) gozaban por entonces. Los expertos centraban sus esfuerzos en operar su tecnología (pensada, diseñada y desarrollada por los mejores científicos, como no), y se consideraban los más competentes en esas tareas; les resultaba evidente que las fuerzas del mercado incentivan el control de riesgos, lo que hace innecesario hablar del asunto. Los riesgos son los menores posibles dentro de lo que pudiera entenderse como razonable.

A lo sumo, es posible que una petición de los expertos en riesgos implique una demanda de información (desde la dirección, desde la Administración), lo que será respondido con una montaña de cálculos de respaldo, y a su entrega el trabajo parecerá terminado. El trabajo técnico, oscuro y diligente, era suficiente. Y así, la mayoría de actividades pasaban desapercibidas.

Este mundo idílico se rompe cuando la sociedad empieza a ser consciente de la gravedad de los riesgos. Y cuando por fin los proyectos de riesgo empezaron a llamar la atención, el silencio precedente fue la base para despertar sospechas. Los gestores en su momento pudieron tener buenas razones para no actuar por su cuenta, pero los argumentos de “informamos a la autoridad” o “nadie preguntó” empezaron a ser tan aceptables como la propia tecnología ante el escrutinio público(Fischhoff, Eliciting Knowledge for Analytical Representation 1989).

#### 4.2.3.2. *Primera respuesta: enseñar el análisis*

Cuando los gestores descubren que no transmiten confianza con su trabajo de gabinete, la respuesta suele ser mostrar los cálculos efectuados, que es una respuesta muy directa, pero muy primaria, a una demanda de transparencia. La historia que cuenten los cálculos va a depender de lo bien hecha que este la fase anterior, y lo normal es que no sea buena. La información técnica suele aparecer de forma bastante compleja, opaca, poco accesible, lo que en el fondo es manifestación de como se ha generado, y lo terminaba haciéndose era trasladar un memorándum interno, un informe público, o una serie de notas de prensa.

Esa forma de presentar la información por una parte daba a entender la distancia que se quería establecer entre analistas y audiencia (los que saben frente a los que no), y resultaba sumamente pobre como comunicación. Lo que de hecho terminaba por hacer era socavar la credibilidad de quienes los ofrecían. Esta se degradaba aun más (o mejor, se perdía por completo) si los cálculos no eran comprensibles, o si se veían como resultado de una opacidad buscada y no como un resultado espontáneo (lo que tampoco era descartable, dicho sea de paso).

La confusión de los receptores ante ese material añadía incertidumbre. Las sospechas generadas agravaban la percepción del riesgo, lo que frustraba a los analistas que habían trabajado con honradez en esos informes, incluyendo su mejor saber. Los resultados de esa dinámica solían ser que los ciudadanos terminan por no confiar en la información que se les muestra, la atención se termina centrando en aspectos parciales que si son comprensibles, o queda a merced de algún grupo organizado o un experto local. A los técnicos las respuestas ciudadanas les parecerán irrelevantes, los ciudadanos tratarán las cuestiones en las que se han centrado como muestra de la opacidad del conjunto, y la desconfianza pasará de los datos a los técnicos que los elaboraron.

Las evaluaciones de riesgos incorporan estimaciones de incertidumbre, y aclarar estas a una audiencia profana implica reconocer cierto grado de subjetividad. Es un trabajo que ha ido calando gradualmente en los círculos profesionales. Los analistas quieren distinguir entre datos y valoraciones, pero eso tiene un límite: el riesgo es *per se* una valoración. Y ya hemos visto que los técnicos no tienen por qué ser los mejores evaluadores (Slovic, y otros 1981).

#### 4.2.3.3. *Segunda respuesta: explicar el análisis*

Cuando empezó a resultar evidente que enseñar números no era suficiente, se pensó en el siguiente paso natural: explicarlos. Quien se acerque a esto se enfrenta a una importante tarea. Para empezar, un primer aspecto a tener en consideración es la audiencia, que por lo general es desconocedora de la tecnología que se quiere presentar, y por supuesto de su fundamento científico. Es habitual que los individuos no tengan conocimientos previos, o solo hayan oído algunas ideas de alguien próximo, no necesariamente experto, y no entiendan conceptos como la incertidumbre académica. Esto genera errores de percepción (sesgos) y tiende a hacer que las predicciones científicas se consideren tan válidas como las de un vidente. En la cuestión del cambio climático hay mucho de esto.

En estos procesos, las incomprensiones mutuas tienden a complicar innecesariamente el proceso. Esto explica la renuencia de muchos comunicadores (por ejemplo, periodistas) al uso de números o análisis técnicos (por ejemplo, todo lo que implique definir intervalos de probabilidad). El resultado es que comunicaciones aparentemente sencillas se hacen confusas, y es necesario un proceso de aprendizaje colectivo de profanos y expertos.

Un camino a adoptar es ir paso a paso, asumiendo que la comunicación de ciencia y tecnología es compleja, y conviene empezar por centrarse en los aspectos realmente relevantes. La comunicación sobre riesgo suele ser particularmente nefasta ya que se tiende a incluir un exceso de datos, generando el inquietante efecto de “¿por qué me lo están contando?”. Es muy recomendable centrar la atención en lo que realmente importa a los receptores, porque el exceso ayuda poco.

La buena comunicación, por tanto, exige planificar las acciones y conceptualizar a quien nos dirigimos. El supuesto de la racionalidad de los agentes es difícil de mantener cuando no hay acceso sencillo a la información, y cuando esta es homogénea para todos. Como corolario de la teoría cultural, se hace necesario adaptarla a los modelos mentales de los receptores, de forma que estos tengan capacidad real de captar el mensaje que realmente se quiere lanzar.

#### 4.2.3.4. *Variante de la segunda respuesta: riesgos aceptados*

Vimos al hablar del enfoque psicométrico cómo se habían realizado análisis sobre las decisiones individuales de riesgo. Estos análisis suelen ser hechos sobre grupos concretos, o confrontando opciones específicas. Los análisis generales son infrecuentes, entre otras razones por el coste. En estos análisis singulares se hacen comparaciones entre riesgos raros (o poco conocidos) que se confrontan con los comunes, lo que tiene lógica desde la perspectiva del estudio.

Las decisiones en torno a asumir un riesgo, sin embargo, no están aisladas, sino que se toman confrontando a estos con los beneficios esperados. De hecho, no hay una cosa sin la otra (lo que es sin duda la gran aportación del enfoque psicométrico, por cierto). Sin embargo, una vez que se tiene una, la tentación de ahorrar esfuerzos de explicación y presentar una comparación de riesgos puede ser irresistible.

Las comparaciones de riesgos específicas, cuando se hacen como herramienta para la comunicación, son elegidas con demasiada frecuencia con finalidades más bien retóricas. El contraste entre riesgos grandes pero usuales frente a otros menores pero desconocidos se hace intentando presentar como razonable algo por comparación con otros riesgos aceptados, y lo que termina sucediendo es que se desgasta la credibilidad de quien hace ese trabajo. El corolario usual de estas poco solventes comparaciones es que nadie quiere riesgos, y como es obvio eso no es correcto (Sandman, Covello y Slovic 1988). Al final, la comunicación termina girando sobre la inevitabilidad de los riesgos y en especial, de ESE riesgo. La evidencia sobre la utilidad de esta estrategia es muy escasa. La lógica, por otra parte, no ayuda, pues no hay razones para aceptar riesgos evitables salvo que las compensaciones merezcan la pena, que no es lo mismo que tener una absoluta aversión al riesgo.

#### 4.2.3.5. *Tercera respuesta: busquemos un acuerdo*

Los individuos necesitan información sobre los riesgos y beneficios de cualquier actividad que les pueda afectar, lo que significa asumir la carga de trabajo ya vista en la segunda respuesta y completarla con las cuestiones de los beneficios, y eso requiere cambios más allá del formato del mensaje. Para eso, los analistas de riesgos tendrán que contar con apoyo de otros, significativamente en materia



económica pero también en ámbitos no económicos (sociales, ambientales,...), sobre las implicaciones de los riesgos. De cara al exterior, a los ciudadanos, implicará reconocer la necesidad de compensaciones, no solo ni necesariamente económicas. Y se habrán de contrastar riesgos y beneficios en el contexto social local, lo que supone incluir las valoraciones propias de los agentes locales. Las incertidumbres, que las habrá, supondrán desacuerdos, y estos deberán debatirse para alcanzar acuerdos.

Riesgos y beneficios, pues, van juntos, implican cambios en la gestión de riesgos (por ejemplo, cambios en procesos industriales) y permite establecer unos términos de intercambio aceptables que habrán de ser asumidos. La propuesta que se presente habrá de ser equilibrada para que sea atractiva.

La experiencia e investigación en materia de comunicación de los términos de intercambio y los beneficios es escasa. Hay algunos problemas específicos, como el efecto de marco o framing, y hay que contar con los sesgos culturales de los agentes involucrados (si aplicamos la Teoría Cultural, habría que ver que “estilo de vida” predomina en la comunidad en la que trabajemos). Los resultados del acuerdo pueden ser más o menos atractivos según cómo y a quién se presenten: los beneficios de una medida de protección, por ejemplo, son más atractivos si se presentan acumulados, aun cuando se deduzcan naturalmente de los datos absolutos.

Si el atractivo de una propuesta depende de cómo se presente, no podemos esperar demasiada estabilidad en las preferencias, pues bastaría que no se alcanzaran las expectativas para que estas empezaran a cambiar. Por otra parte, atendiendo a la Teoría Cultural, los “estilos de vida” no son inmutables, y es necesario decidir el marco que se usa para una presentación. Esto supone que posteriormente se es vulnerable a acusaciones de manipulación.

Una forma de eludir este problema es plantear la construcción de alternativas, de forma que se puede influir en el resultado haciendo representaciones razonablemente equivalentes, por ejemplo, con la construcción de escenarios. Es una buena solución, pero sólo es eficaz si hay un respaldo financiero real en la construcción de la solución propuesta. Si no se pueden materializar las propuestas, el efecto será negativo.

#### 4.2.3.6. *Algunas cuestiones básicas*

Conseguir una buena comunicación necesita esfuerzos técnicos, es evidente. Se necesitan análisis sistemáticos y esfuerzos empíricos, lo que supone analizar a los receptores y sus creencias, elaborar mensajes, evaluar su impacto y realimentar el proceso en una nueva iteración. Estas tareas reducen la posibilidad de errores de mensaje, pero aun así se necesita una recepción correcta. Los receptores pueden necesitar tomarse su tiempo para asimilar conceptos. En paralelo, estos pueden preguntarse qué confianza inspira el comunicador, y si este les trata con deferencia. Porque si no se percibe esta, tampoco habrá confianza, que es el factor clave.

Si los comunicadores despiertan suspicacias, terminaran apareciendo ante la opinión pública como agentes de una “agenda oculta” de intereses encubiertos: la confianza es fácil de perder y muy difícil de recuperar.

La necesidad de un comportamiento adecuado obliga a mejorar las aptitudes de comunicación del equipo técnico. La comunicación es sutil (en general, no solo sobre riesgo), y conviene ahorrarse errores como no incluir resúmenes o síntesis (que ayuden a la comprensión), eludir la inclusión de materiales de apoyo, no tener un orden adecuado, no ofrecer una presentación limpia y didáctica,... Por otra parte, los actos públicos son otra fuente de potenciales desastres a través de una comunicación no verbal poco trabajada: miradas hostiles o en blanco, respuestas vacuas, rigideces, nerviosismo,... hasta el mejor mensaje se resentiría.

Hay que mencionar todo esto porque hay dos males comunes: por una parte, pensar que todo lo mencionado es superfluo (que es algo así como quedarse en la respuesta segunda); por otra, esta la opción inversa, una entrega cuidada hasta el último detalle, pero sin un mensaje adecuado. Y lo cierto es que por buena que sea, la presentación no es un sustituto del contenido.

#### 4.2.3.7. *Más allá del acuerdo, participación*

Ofrecer un buen acuerdo a la audiencia a la que nos dirigimos es importante, pero es casi básico (podríamos decir que una condición necesaria), porque no hay forma de comunicar bien un mal acuerdo. Si lo que la audiencia percibe es que le están haciendo un favor, conseguiremos generar rechazo y socavaremos nuestro propio mensaje, y en caso contrario, si lo que piensan es que se les está tomando el pelo,

las respuestas pueden ser similares. En ambos casos no se obtendrán propuestas constructivas, que son esenciales para detectar la aceptación, y solo se obtendrán respuestas del tipo “no te entiendo” o “no te creo”.

Si por el contrario nuestras propuestas suenan bien, se podrán plantear respuestas constructivas y se iniciará el camino de construir una relación de confianza. Es probable que algunas personas pudieran animarse (si las invitamos) a tomar un papel más activo, y quieran un asiento en la mesa, lo que permitiría contar con ellos como socios en la gestión del riesgo.

¿Qué puede aportar alguien “de fuera”? Ya lo hemos visto en la discusión sobre el conocimiento y los “expertos”. Los antropólogos emplean el conocimiento técnico indígena para describir la comprensión única de los nativos sobre cómo funciona su mundo. En el caso del riesgo, este puede ser dividido en información sobre exposición, toxicidad y mitigación, y los agentes locales pueden tener un conocimiento específico sobre estos aspectos en su territorio, aunque este no estará sistematizado u organizado de manera científica. Además, la comunidad local debería poder saber, y eventualmente decidir, si podrán respirar aire limpio, que podrán comer o beber, si deberán (o podrán) lavarse... un estudio cuidadoso debería ser capaz de reducir los sesgos en sus percepciones (por ejemplo por sobreestimación de eventos recientes que hayan ocurrido).

Ya hemos visto las fortalezas y debilidades de incorporar el conocimiento “profano”, y en torno a los componentes del riesgo puede significar una perspectiva interesante, por ejemplo si se perciben efectos sobre la salud que la ciencia no tiene contemplados, o si hay un escepticismo generalizado sobre planes de evacuación, formación o inspección. Lo cierto es que nace de una perspectiva diferente a la que motiva a los técnicos, lo que en principio es enriquecedor.

Si las propuestas “externas” no van a ser sistemáticamente rechazadas, merece la pena dirigirse a los agentes locales y preguntar. Con las preguntas se establecen relaciones, se redefinen las existentes reconociendo a los interlocutores y su competencia, y se va construyendo confianza mutua. Cuanto antes se haga, mayor será el impacto sobre el interés del público en el proceso. Otros aspectos seguirán igual, como cabe esperar: el análisis de riesgo debería hacerse de la misma manera, se deberá presentar de manera comprensible, los expertos deberán presentarlos

sensatamente de manera que se cree un foro de discusión entre iguales que establezca una comunicación sincera. Todo esto podrá llevar a que algún agente local termine como representante en el núcleo de información necesario para hacer juicios de relevancia política.

Cruzar la frontera del acuerdo para abrir la vía de la participación, que es lo que estamos explicitando, es una apuesta redoblada, y como tal ofrece unos posibles beneficios muy altos para todas las partes... pero también costes. Fischhoff, con bastante ironía, reconoce que uno de los milagros de la democracia es la capacidad de cualquier ciudadano, por lo general con bajos niveles de formación, de dominar material técnico complejo cuando hay suficiente motivación (Fischhoff 2004). La consecuencia más habitual es el enardecimiento de los agentes más involucrados, lo que puede dar paso debates más acalorados que esclarecedores.

Lo cierto es que todas las partes estarán tentadas a focalizar la atención en las informaciones y datos que apoyan sus prejuicios. Así pues, será necesario proveer un conocimiento comprensivo, una condición necesaria para mantener creencias estables, inmunes a cada nuevo evento o rumor. Idealmente, cuanta más gente sepa de una tecnología, mas opiniones (positivas o negativas) creará, así que será necesario un esfuerzo para ello, en especial pensando en atraer el interés de personas con mentes todavía abiertas, que son las que más interesan en ese núcleo que hemos mencionado antes.

Al hacer estas incorporaciones corremos el riesgo de que se muestren cuestiones que no habían aparecido antes o que ni siquiera se habían imaginado. Esto no es necesariamente un problema, puede servir para mostrar iniciativas adoptadas para atender estos riesgos. Esta comunicación además completa otras condiciones de un partenariado, pues muestra interés en la sociedad local a la vez que reduce las suspicacias desde los técnicos, que también hay que tenerlas en cuenta. Como ya hemos dicho, se trata de sembrar confianza.

Los partenariados son esenciales para crear las relaciones necesarias que permiten atender la amplificación social del riesgo y para generar interés (Kasperson, y otros 1988). Es una de las conclusiones del enfoque multidisciplinar, y pueden ser una herramienta prometedora, pero también (como hemos apuntado antes) son vulnerables, no solo a todas las debilidades que hemos venido apuntando, también a

preocupaciones sobre el proceso, su metodología e inclusividad. Por estas cuestiones la gente puede sentir que no se le trata bien, y abrirse un periodo de quejas y fricciones, de cuya superación dependerá que las controversias sobre el riesgo puedan, o no, tomar vida propia(P. Slovic 1987).

#### 4.2.3.8. *Conclusiones para una adecuada comunicación del riesgo*

Los psicólogos distinguen entre capacidad y ejecución, esto es, una cosa es tener la capacidad para hacer una tarea o emprender una actividad (porque se tienen las aptitudes adecuadas) y otra diferente ejecutarla (lo que implica, además, la actitud). Las organizaciones, conforme pasa el tiempo, se desarrollan, y en ese proceso realizan un aprendizaje, pero lo cierto es que pueden no ejecutar lo que han aprendido. Esto puede reflejar una ausencia de voluntad, aunque no es el único factor explicativo.

En la práctica, decidir qué esfuerzo hacer requiere un análisis de coste beneficio de una comunicación superficial. Ya hemos visto que cuanto mejor queremos hacer nuestra comunicación, más costosa resulta, pues tenemos que involucrar a equipos cada vez mayores, más diversos y durante más tiempo. Ahora bien, la comunicación es como una póliza de seguros: es un coste fijo que previene costes mayores. Valorar una en concreto significa considerar cuanto de completa es la cobertura, cuanta protección puede obtenerse y a qué precio, y eso es tanto como decir cuánto merece la pena la tranquilidad. Como otros comportamientos de protección, es más fácil de justificar cuando existe la amenaza de un daño catastrófico apreciable con claridad, y es más difícil con riesgos más sutiles... o tasas de beneficio menores.

En estas valoraciones, la literatura de comunicación de riesgos ayuda con la advertencia de qué cuestiones pueden quedar fuera de control o escaparán de la necesaria atención, si la dedicación no es suficiente y no la comunicación que finalmente se hace no tiene un contenido de calado. Las investigaciones desarrolladas pueden mostrar también algo sobre cómo ayudar a los receptores para centrar su atención sobre riesgos. En ambos casos la evidencia registrada es menos completa de lo que nos gustaría. Otras cuestiones son más difíciles de estudiar, como en los casos en los que una comunicación proactiva ha ayudado a un juego constructivo en las cuestiones de riesgo.

Para canalizar preocupaciones pecuniarias, una comunicación efectiva puede rellenar parte del contrato social entre aquellos que crean los riesgos (como subproducto de otra actividad) y aquellos que los padecen (quizá con los beneficios de esas actividades). En una situación ideal, esto debería ser un fin en sí mismo.

Si se necesita un estímulo adicional para hacer un esfuerzo suplementario, se puede invocar el valor de la preservación de la sociedad civil. Cuando hay que cerrar acuerdos, una red compleja de relaciones mutuamente respetuosas ofrece buenas perspectivas para lograrlo, y resulta virtualmente imposible hacerlo de otra forma.

Se debe reconocer, sin embargo, que evitar todos los conflictos no es un objetivo realista para la comunicación de riesgos. El mejor escenario (incluso también para la gestión) es tener pocos pero buenos. Algunos pueden ser evitados previniendo malentendidos innecesarios, otros rediseñando proyectos inaceptables, y al final los que quedan será mejor dirigirlos a cuestiones reales.

Para que algo de este potencial (debido al aprendizaje colectivo) sea ejecutado, la comunicación del riesgo ha de ser tomada en serio. Para empezar, no se puede abandonar a una especulación estéril sobre creencias y motivaciones de los individuos y las colectividades. No se puede esperar tranquilizar una controversia aguda con unos pocos mensajes preparados con hastío. No se puede asumir que una comunicación costosa funcionará sin un soporte técnico adecuado y competentes evaluaciones. Fracasas en el desarrollo de una estrategia de comunicación del riesgo tendrá serias consecuencias, en especial financieras y políticas, y lo que es peor, contribuye a incrementar los costes reputacionales para crisis sucesivas.

## **5. Las tecnologías CCS y el proyecto español: la Fundación Ciudad de la Energía**

### **5.1. Las tecnologías CCS y la mitigación del cambio climático**

Como vimos en el Capítulo 2, el cambio climático antropogénico requiere respuestas políticas, dada la magnitud del problema. Las dos estrategias básicas de respuesta son la mitigación y la adaptación. Como vimos, la mitigación se refiere a políticas de limitación del cambio climático a través de la reducción de emisiones de GEI, la adaptación se dirige a la moderación de sus efectos adversos.

Obviamente, las acciones de mitigación tienen, por una parte, un cierto impacto, y por otra un coste. Ya vimos una primera aproximación a la economía del cambio climático, pero es el momento de concretar los escenarios de mitigación y el valor de la tecnología CCS antes de entrar a la descripción de la experiencia española.

#### **5.1.1. Los escenarios del IPCC**

##### *5.1.1.1. Propuestas de mitigación y necesidades tecnológicas*

En los sucesivos informes del IPCC se hace referencia a los escenarios de referencia de emisiones como forma de establecer las expectativas de cambio dadas unas ciertas condiciones. Estos arrancan en 1992 (IPCC 2000), cuando se publicaron los primeros escenarios de emisiones, que servían de base para los modelos de la circulación mundial. Los denominados “escenarios IS92” constituyeron un gran paso adelante: eran los primeros que proporcionaban estimaciones de todos los GEI.

En 1996 se desarrollaron un nuevo conjunto de escenarios (IPCC 2000), que sirvieron de base para el 3º Informe de evaluación (IPCC 2001). Estos han servido desde entonces de base para evaluar las consecuencias climáticas y

medioambientales de las emisiones de GEI y para evaluar las estrategias de mitigación y adaptación.

Las emisiones de GEI son producto de sistemas dinámicos complejos, vienen determinadas por el crecimiento demográfico, el desarrollo socioeconómico o el cambio tecnológico. Su evolución futura es muy incierta. Según el informe especial del IPCC (IPCC 2000),

*los escenarios son imágenes alternativas de lo que podría acontecer en el futuro, y constituyen un instrumento apropiado para analizar de qué manera influirán las fuerzas determinantes en las emisiones futuras, y para evaluar el margen de incertidumbre de dicho análisis. Los escenarios son de utilidad para el análisis del cambio climático, y en particular para la creación de modelos del clima, para la evaluación de los impactos y para las iniciativas de adaptación y de mitigación. La posibilidad de que en la realidad las emisiones evolucionen tal como se describe en alguno de estos escenarios es muy remota.*

Como se señala en el mencionado informe,

*el desarrollo de un conjunto de escenarios para representar las diversas fuerzas determinantes y los tipos de emisiones tiene por objeto reflejar los conocimientos actuales sobre los márgenes de incertidumbre subyacentes.*

El IPCC no emite juicio alguno que indique una preferencia por alguno de los escenarios;

*no se les han asignado probabilidades de acaecimiento, y tampoco deberán interpretarse como recomendaciones de políticas a seguir (IPCC 2000).*

Cabría comentar que como cada uno de ellos desgrana una serie de posibilidades sin atender a la probabilidad de cada una, es realmente complejo establecer probabilidades a cada uno, en especial porque incluyen en ocasiones un fuerte componente de decisiones políticas.

Siguiendo la metodología del IPCC,

*para describir de manera coherente las relaciones entre las fuerzas determinantes de las emisiones y su evolución, y para añadir un contexto a la cuantificación de los escenarios, se desarrollaron cuatro líneas evolutivas*



*diferentes. Cada una de ellas representa un cambio (o tendencia) demográfico, social, económico, tecnológico y medioambiental, que algunos pueden valorar positivamente, y otros, negativamente (...). Los escenarios abarcan un gran número de las principales fuerzas determinantes demográficas, económicas y tecnológicas de las emisiones de GEI y de dióxido de azufre, y son representativos de los trabajos publicados. Cada escenario representa una interpretación cuantitativa específica de una de las cuatro líneas evolutivas. El conjunto de escenarios basados en una misma línea evolutiva constituye una “familia” de escenarios.*

#### **5.1.1.2. Escenarios energéticos y resurrección del carbón**

##### **5.1.1.2.1. Escenarios de futuro**

Ya el IPCC reconoce que las principales fuerzas determinantes de las futuras trayectorias de los gases de efecto invernadero seguirán siendo el cambio demográfico, el desarrollo social y económico, y la rapidez y dirección del cambio tecnológico(IPCC 2000).

La tecnología, su desarrollo e implementación, es una fuerza determinante, que en las composiciones del IPCC o la EIA es de importancia equivalente a la demografía o la economía. Todas están interrelacionadas, por lo que la presencia de escenarios basados en las mismas tendencias demográficas y socioeconómicas pero con unos supuestos diferentes con respecto a la tecnología y a la dinámica de los recursos conduce a obtener trayectorias muy divergentes.

Los escenarios actuales reconocen la existencia de(IPCC 2000)

*incertidumbres sobre el futuro de los recursos de combustible de origen fósil y sobre el cambio tecnológico. Los escenarios abarcan virtualmente todas las direcciones de cambio posibles, desde las basadas en un alto porcentaje de combustibles de origen fósil, petróleo y gas o carbón, hasta las que presuponen un alto porcentaje de combustibles de origen no fósil.*

La IEA (Agencia Internacional de la Energía), en su informe de 2006(IEA 2006) sobre perspectivas tecnológicas, advertía:

*El mundo no está en la vía de un futuro energético sostenible. Los precios del petróleo en máximos históricos aumentan la preocupación sobre el equilibrio de largo plazo entre oferta y demanda. Las emisiones de CO<sub>2</sub> han aumentado más de un 20% en la pasada década. Además, si el futuro se dibuja sobre las tendencias actuales como se plantea en el escenario de referencia del World Energy Outlook 2005, las emisiones de CO<sub>2</sub> y la demanda de petróleo continuarán aumentando con rapidez en los próximos 25 años<sup>71</sup>.*

Esta predicción estaba basada en las tendencias económicas y demográficas, y en la geopolítica mundial. En su escenario de referencia del World Energy Outlook 2010(IEA 2010) la IEA, cuatro años después, precisaba que la demanda de energía primaria mundial alcanzaría aproximadamente los 17 GTep en 2035. Los combustibles fósiles continuarán siendo para entonces la principal fuente de energía primaria y el carbón seguirá siendo el pilar esencial de la producción eléctrica. Esto se debe sobre todo a las necesidades de China e India, como grandes economías con fuertes necesidades y a las peculiaridades del carbón como combustible (es asequible y disponible, no hay oligopolios de productores). En la geopolítica mundial, hay que considerar también a Rusia, Sudáfrica o Brasil, tres importantes exportadores de combustibles fósiles y, a la vez, economías emergentes.

Los escenarios muestran como las emisiones GEI relacionadas con la producción de energía podrían ser reconducidas a sus actuales niveles hacia 2050 y cómo el crecimiento de la demanda de petróleo se moderaría. Con ese horizonte temporal, las medidas de eficiencia energética reducirían la demanda eléctrica en un tercio sobre el nivel de referencia. Los ahorros en combustibles líquidos igualarían en más de la mitad al actual consumo mundial de petróleo, compensando en más de la mitad del crecimiento de la demanda prevista en el escenario de referencia.

Ahora bien, ¿cómo es eso posible? La IEA subraya la importancia de los escenarios basados en el desarrollo tecnológico (ACT, Accelerated Technology scenarios), que se basan en tres cuestiones:

---

<sup>71</sup> The world is not on course for a sustainable energy future. Oil prices at historical highs raise concerns about the long-term balance of supply and demand. CO<sub>2</sub> emissions have increased by more than 20% over the last decade. Indeed, if the future is in line with present trends as illustrated by the World Energy Outlook 2005 Reference Scenario, CO<sub>2</sub> emissions and oil demand will continue to grow rapidly over the next 25 years.

- Las ganancias en eficiencia energética en el transporte, la industria y las viviendas.
- Una oferta crecientemente descarbonizada con un mix repartido fundamentalmente en nuclear, renovables, y gas natural y carbón con CCS.
- Un uso creciente de biocombustibles en el transporte.

Los escenarios ACT asumen una fuerte presencia de combustibles fósiles para 2050, con una demanda mayor que en la actualidad. Por ello, las inversiones en energías convencionales van a seguir siendo importantes. Como es obvio, una estimación a 40 o 50 años vista ha de basarse en supuestos que en algún caso pecarán de optimistas (o tal vez no), en relación con los costes de producción en renovables, nuclear o en combustión convencional con CCS. A pesar de esas incertidumbres parecen mantenerse dos conclusiones: las tecnologías existentes pueden ser la clave en los próximos decenios, pero ninguna podrá hacerlo en solitario. Parece más necesario que nunca la diversificación, en especial por si alguna no cumple con las expectativas.

#### 5.1.1.2.2. El “carbón limpio”

En este contexto, la IEA plantea la necesidad de fortalecer el trabajo en materia de investigación en captura y almacenamiento de carbono (CCS), en lo que denomina “carbón limpio”, una combinación de estas tecnologías así como las mejoras en la eficiencia de los procesos de combustión. Como ya se han señalado las perspectivas de crecimiento de la demanda, en un escenario “business as usual” (BAU) sin medidas correctoras, las emisiones GEI se incrementarían en un 55% en ese periodo, una situación claramente inasumible.

Las acciones requeridas para reducir las emisiones son múltiples, ya se han mencionado, y pasan por el ahorro y la eficiencia energética, el desarrollo de las renovables, el uso continuado de la energía nuclear y, a los efectos que interesan en este trabajo, el desarrollo de la tecnología CCS. La captura y almacenamiento de carbono (CCS) es entendida como la producción, como consecuencia de un proceso de combustión, de una corriente concentrada de CO<sub>2</sub> susceptible de ser transportada hasta un almacenamiento geológico profundo, en el que pueda ser confinada de manera permanente.

La contribución de la CCS en un escenario de estabilización de emisiones para no superar las 450 ppm de CO<sub>2</sub> en la atmósfera podría llegar al 20% de la reducción necesaria según algunos escenarios ACT de la IEA. Por economías de escala, el esfuerzo deberá centrarse en aquellas instalaciones industriales que concentran principalmente los focos más intensivos de emisión de CO<sub>2</sub> como son las centrales térmicas (no sólo de carbón), diversos procesos de combustión industriales, el refinado o el procesado de gas natural.

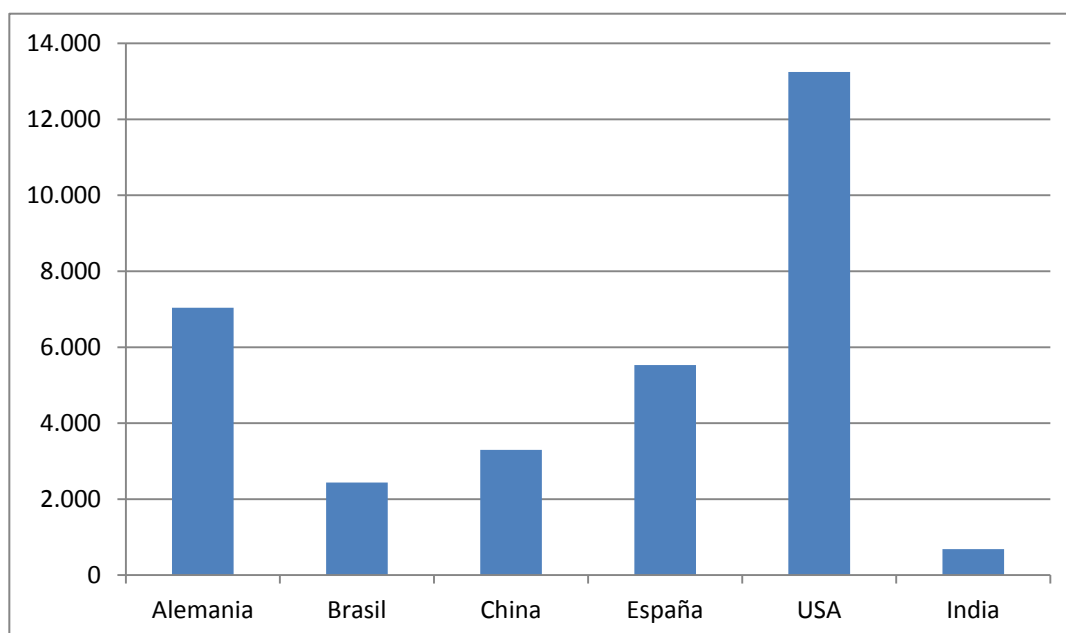
El 25% de este tipo de focos que emiten más de 1Mt/año son responsables del 85% de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>, lo que deja claro el potencial de las acciones en este terreno. Ligeras mejoras en captura en un reducido número de instalaciones tiene un efecto enorme sobre el conjunto de emisiones GEI. Las tecnologías de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> pueden reducir sensiblemente las emisiones de las plantas de generación, las petroquímicas e industrias diversas, reduciendo casi a cero las emisiones por combustión de carbón y gas natural en esos sectores.

#### 5.1.1.2.3. Necesidades de desarrollo en países emergentes

El coste de la CCS es elevado, y lo será al menos durante los próximos 10-15 años. Más adelante dedicaremos, sobre la base del análisis de la tecnología, un espacio al análisis de costes. En las estimaciones de la IEA podría caer por debajo de los 25\$ por tonelada de CO<sub>2</sub> hacia 2030-40. Con un uso mayor del CO<sub>2</sub> capturado, con recuperación mejorada de petróleo (EOR), por ejemplo, los costes medios podrían ser incluso menores, aunque el potencial de esta última actividad es escaso.

La IEA señala que para 2010(IEA 2010) los elementos tecnológicos de la CCS habían sido probados, pero no se había dado el salto a la escala industrial, o al menos a una planta de demostración de capacidad suficiente. Esto era especialmente importante en el caso del carbón, dado que se requerirá una alta eficiencia para limitar los costes. Ya existen tecnologías avanzadas para optimizar los rendimientos, como el carbón pulverizado (CP) para altas temperaturas, el lecho fluido circulante (LFC) o los ciclos combinados de carbón gasificado (IGCC).

**Cuadro 14. Consumo medio de energía eléctrica (kWh per cápita) 2010-2014**



Fuente: Banco Mundial

Ya se ha mencionado que en los escenarios ACT las tecnologías CCS, en combinación con nuevas técnicas y mayor eficiencia, pueden contribuir a reducciones en la emisión de CO<sub>2</sub> entre un 20 y un 28% para el escenario base de 2050<sup>72</sup>. Las tecnologías de carbón limpio ofrecen la posibilidad de reducir las emisiones en economías en rápido crecimiento, que van a incrementar su producción y consumo de energía, y que ya poseen grandes reservas de carbón, como son los casos de China e India. El carbón va a seguir siendo un pilar esencial de la industrialización de las dos potencias asiáticas, y la CCS va a desempeñar un papel clave, indispensable, para el suministro de energía asequible.

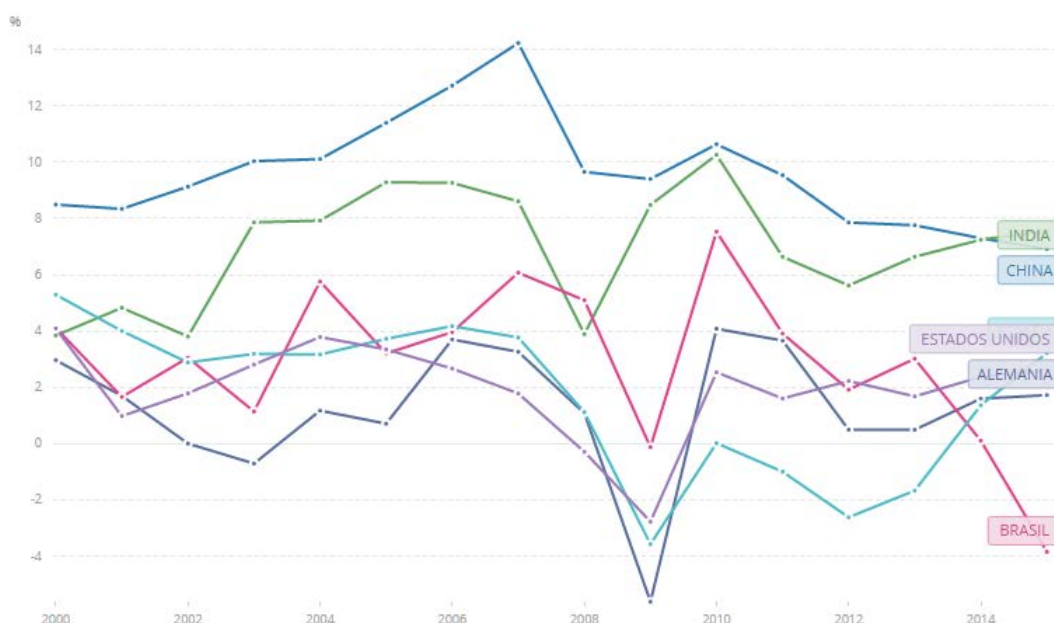
La IEA y el IPCC vienen a reconocer y asumir que China e India, así como otros países, van a seguir empleando carbón para suministrar energía a sus economías y mejorar el nivel de vida de sus ciudadanos. La oportunidad está en disponer de una

---

<sup>72</sup> "The use of CO<sub>2</sub> capture and storage in the industrial, fuel transformation and power generation sectors accounts for 20 to 28% of the CO<sub>2</sub> savings, except in the No-CCS scenario. CCS at coal-to-liquids and gas-to-liquids plants, at refineries, and in the production of hydrogen contributes between 3% and 5% of the CO<sub>2</sub> emissions reduction depending on the scenario, while CCS in industry contributes 4 to 6%. The greatest potential for the application of low-cost CCS is in power generation, where CCS contributes between 12% and 18% of the CO<sub>2</sub> emission reductions depending on the scenario" (International Agency of Energy 2010)

tecnología que permita atender el problema de las emisiones de CO<sub>2</sub> y no por ello frenar la actividad industrial. Los denominados BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica) son los países más dinámicos en la economía global, en especial China e India. Coinciden en un potente desarrollo industrial, fuerte crecimiento del consumo energético (en la industria y en los hogares), inserción en los estilos de consumo personal occidentales,... todo lo cual exige cantidades ingentes de energía.

**Cuadro 15. Crecimiento del PIB 2000-2015**



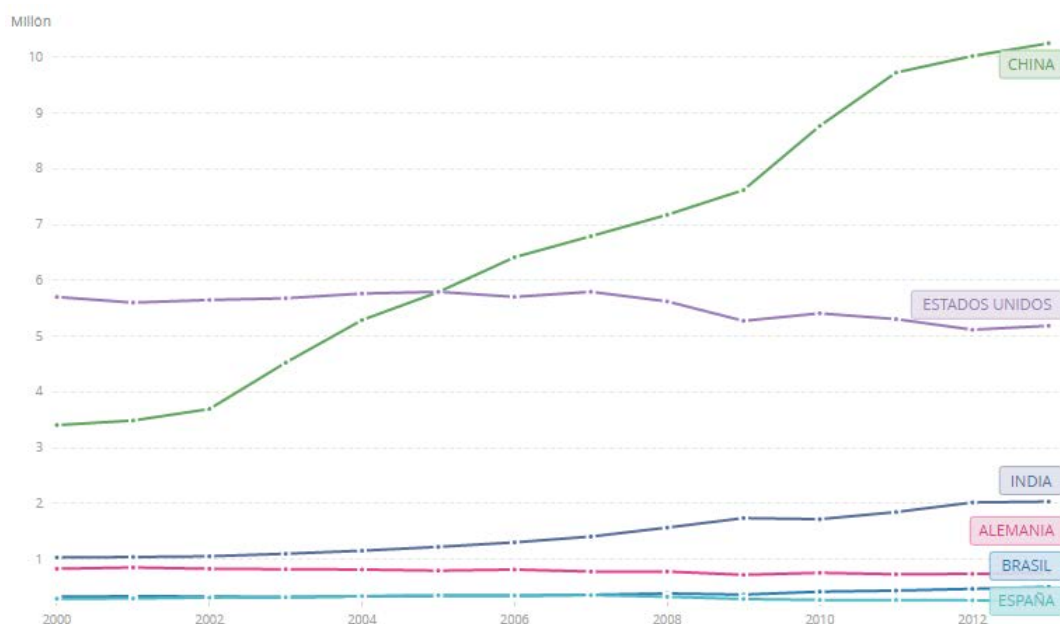
Fuente: Banco Mundial

Los sectores económicos con los que estas economías están despegando son por lo general muy intensivos en energía, por lo que el crecimiento de su PIB está fuertemente acoplado con el suministro de energía primaria. Las necesidades de la ciudadanía son aún muy básicas, parten de niveles de consumo muy bajos (Cuadro 15), y el crecimiento de la renta se verá acompañado de un incremento todavía mayor del consumo energético (la motorización aumenta aun más deprisa). China e India son los que partían de posiciones más bajas y los que más rápido incrementan su consumo bruto (en términos por habitante India sigue a niveles bajísimos).

En el periodo 2000-2015, como se aprecia en el Cuadro 15, ni China ni India crecieron por debajo del 4% anual, y de hecho China ha estado siempre por encima del 6%. Si apreciáramos este gráfico en paridad del poder adquisitivo (PPA), el resultado chino sería aun más espectacular. Y se puede apreciar cómo, pese al

shock inicial de 2007-08, ambas economías han seguido creciendo a buen ritmo. En cierto sentido, parece que India está tomando el relevo de China como economía más dinámica.

**Cuadro 16. Emisiones de CO<sub>2</sub> 2000-2013 (en miles de millones de Tm)**



Fuente: Banco Mundial

Como era de esperar, las emisiones de CO<sub>2</sub> han ido parejas, y como ya señalamos antes, el fuerte acoplamiento de estas economías se traduce en lo que se aprecia en el Cuadro 16, en especial en el caso chino. La combinación de necesidades de la población e impulso económico ha orientado el modelo energético hacia una estructura convencional intensiva en carbono, que responde a los apremios políticos. China en concreto mantiene un ambicioso programa de construcción de centrales de carbón, destinado a suministrar la energía que requiere el país con los recursos que el mismo posee.

La situación de necesidades de la población y bajos niveles presentes de consumo por parte de estas dos economías, frente a la de los países de la OCDE, con fuertes niveles de consumo energético por habitante, coloca en una situación singular a los negociadores chinos e indios en los debates globales sobre reducción de emisiones, pues están en condiciones de exigir la equiparación en los niveles de consumo energético y de bienestar para las poblaciones. Cabe reconocer, aun así, un papel bastante constructivo.

**Cuadro 17. Contribución potencial de CCS**

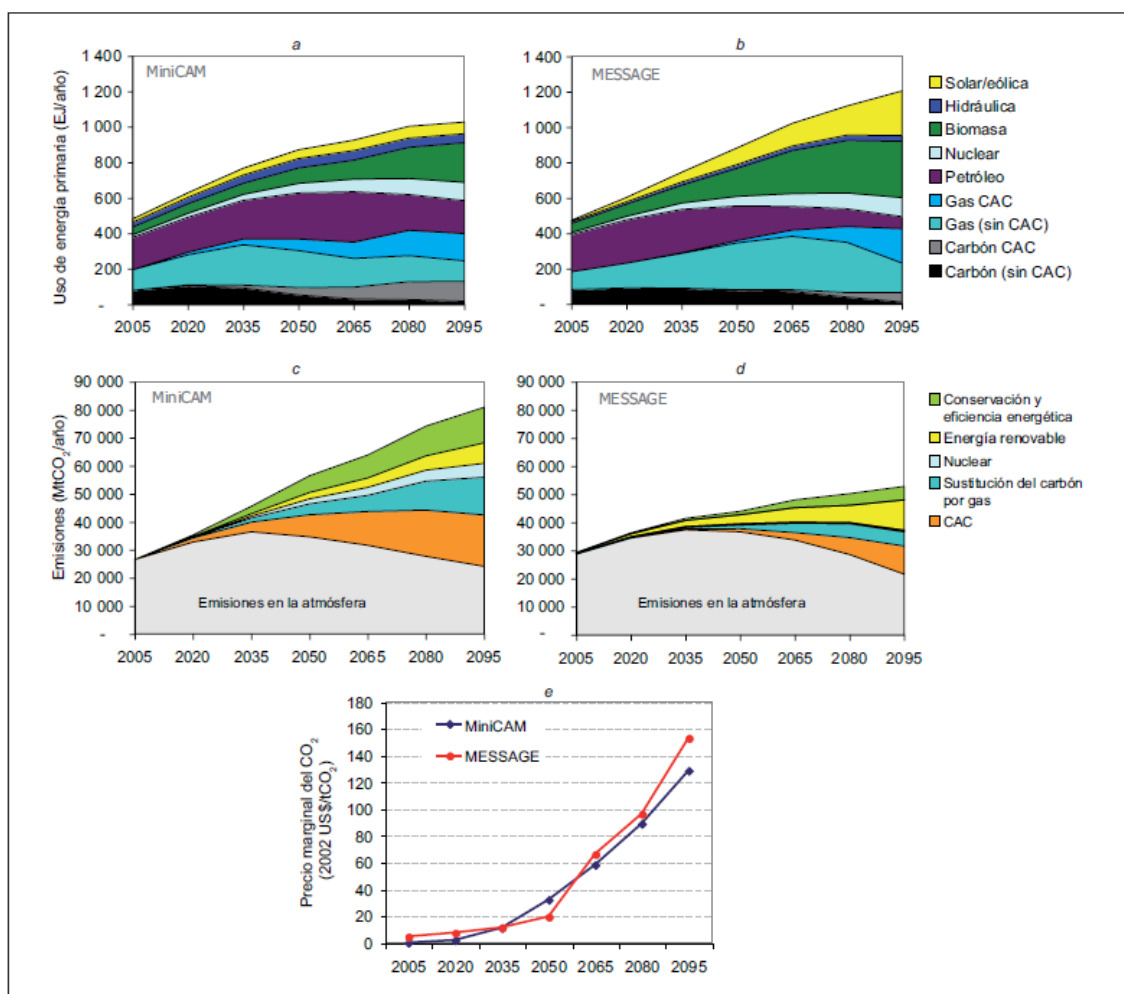


Gráfico RRP-7. Estas cifras representan un ejemplo ilustrativo de la contribución potencial de la CAC a escala mundial como parte de una cartera de opciones de mitigación. Están basadas en dos modelos de evaluación integrada alternativos (MESSAGE y MiniCAM) que adoptan las mismas suposiciones para los principales generadores de emisiones. Los resultados variarían de forma considerable en escalas regionales. Este ejemplo se basa en un solo escenario y, por tanto, no transmite la gama completa de incertidumbres. Los diagramas a) y b) muestran el uso mundial de energía primaria, incluido el despliegue de la CAC. Los diagramas c) y d) indican las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> en gris y las contribuciones correspondientes de las principales medidas de reducción de las emisiones en color. El diagrama e) muestra el precio marginal calculado de las reducciones de CO<sub>2</sub> (secciones 8.3.3; recuadro 8.3).

Fuente: (IEA 2013)

### 5.1.2. Visión general de la tecnología CCS

La captura y el almacenamiento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)<sup>73</sup> constituyen un proceso consistente en la separación del CO<sub>2</sub> emitido por la industria y fuentes relacionadas con la energía, su transporte a un lugar de almacenamiento y su aislamiento de la atmósfera a largo plazo (IPCC 2005).

<sup>73</sup> CAC en sus siglas en español, o CCS en inglés, estándar que empleamos a lo largo del documento.



El IPCC considera estas tecnologías como una de las opciones del abanico de medidas de mitigación para la estabilización de las concentraciones atmosféricas de GEI. Hay otras, como la mejora de la eficiencia energética, la preferencia por combustibles menos intensivos en carbono, la energía nuclear, las energías renovables, el fomento de los sumideros biológicos o la reducción de las emisiones de GEI diferentes del CO<sub>2</sub>.

La captura y el almacenamiento pueden suministrar la capacidad potencial de reducir los costes generales de la mitigación y aumentar la flexibilidad para lograr la reducción de emisiones, pero su aplicación generalizada va a depender de la madurez tecnológica, lo que está vinculado claramente con los costes operativos. Adicionalmente, las disponibilidades financieras para la investigación y el desarrollo tecnológico, la transferencia de esta tecnología a los países en desarrollo y su capacidad para aplicarla, los aspectos normativos a escala nacional e internacional, las cuestiones ambientales y, muy especialmente, la percepción pública, van a influir poderosamente en su éxito a medio plazo.

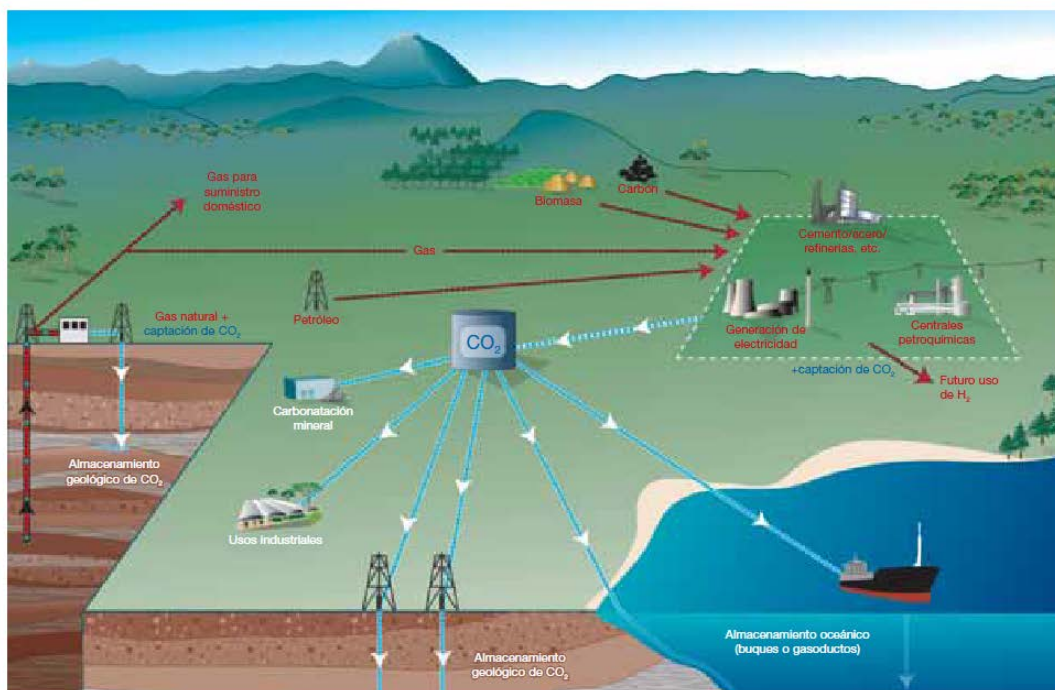
El IPCC, ya desde el 3º Informe de Evaluación, ha venido señalando que ninguna opción tecnológica proporcionará por sí sola el volumen de reducción de emisiones necesarias para lograr la estabilización a un nivel adecuado. Será necesaria una cartera de medidas de mitigación.

Ya hemos apreciado antes como la EIA prevé en sus escenarios (y los suyos no son los únicos) que el suministro de energía primaria seguirá liderado por los combustibles fósiles hasta, al menos, mediados de siglo. Los modelos indican también que las opciones tecnológicas conocidas podrían alcanzar un amplio margen de niveles de estabilización atmosférica, siempre que haya cambios socioeconómicos e institucionales que lo permitan. En este contexto, la inclusión de CCS en la cartera de opciones podría facilitar la consecución de los objetivos de estabilización.

Como veremos más adelante en detalle, la captura de CO<sub>2</sub> se dirige a grandes fuentes de emisión, tales como grandes plantas de producción de energía o industrias con sistemas de combustión a gran escala. Tras la captura, el CO<sub>2</sub> sería comprimido y transportado para su almacenamiento en formaciones geológicas, en

el océano, en carbonatos minerales, o para ser utilizado en procesos industriales (ver Cuadro 18).

**Cuadro 18. Diagrama de los posibles sistemas CCS**



Fuente: (IPCC Grupo de Trabajo III 2005)

La reducción neta de emisiones a la atmósfera mediante CCS depende de la fracción de CO<sub>2</sub> captado y almacenado, pero hay que considerar el incremento en la producción de CO<sub>2</sub> resultante de la pérdida de eficiencia general de las centrales eléctricas o los procesos industriales debido a la energía adicional requerida para la CCS. Dicho de otra forma, capturar implica producir más vía pérdida de eficiencia. Por otra parte pueden producirse fugas en el transporte, y por último ha de considerarse la fracción de CO<sub>2</sub> no retenida en el lugar de almacenamiento a largo plazo.

Es esta pérdida de eficiencia la clave del desarrollo tecnológico. La tecnología CCS podría permitir captar entre el 85% y el 95% del CO<sub>2</sub> tratado en una planta de captación. Una central eléctrica equipada con CCS, con acceso a almacenamiento geológico, necesitaría aproximadamente del 10% al 40% más de energía que una planta convencional. Para un almacenamiento seguro, el resultado neto es que una central eléctrica CCS podría reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera en una proporción del 80% al 90%, en comparación con una planta sin ella. Los sistemas

CCS con almacenamiento en carbonatos minerales necesitarían entre el 60% y el 180% más de energía.

### **5.1.3. Descripción de la tecnología de captura**

#### *5.1.3.1. Opciones tecnológicas disponibles*

Las tecnologías que pueden ser empleadas para la captura de CO<sub>2</sub> pasan todas ellas por el empleo de técnicas de separación que permiten transformar las corrientes en las que actualmente el CO<sub>2</sub> aparece como un gas diluido en otras corrientes altamente concentradas en CO<sub>2</sub>, con las condiciones adecuadas para su transporte e inyección en un almacén profundo. Las concentraciones CO<sub>2</sub> en los gases procedentes de los diferentes procesos varían, expresadas en porcentaje de volumen, entre el 4% (ciclo combinado de gas natural) y algo más del 30% (fabricación de cemento), siendo habitual una media de 12-15% en la combustión del carbón. En todos los casos será necesario someter esas corrientes a un tratamiento para conseguir unas concentraciones mucho más elevadas, con la finalidad de reducir costes de compresión y transporte y para eliminar las impurezas hasta los niveles que exija la legislación para su almacenamiento geológico (Navarrete 2010).

Existen tres opciones tecnológicas en desarrollo para la captura de CO<sub>2</sub> en procesos industriales:

- **Postcombustión:** captura de CO<sub>2</sub> aplicable a plantas con tecnología convencional de combustión. Tras los tratamientos adecuados de limpieza y depuración, el CO<sub>2</sub> presente en los gases de salida de caldera es separado mediante técnicas de lavado de gases, principalmente absorción y adsorción.
- **Precombustión:** se puede aplicar al gas procedente de un proceso de reformado de gas natural o al producido mediante la gasificación de carbón. En ambos casos se requiere un proceso de limpieza y el tratamiento posterior en un reactor de desplazamiento para obtener CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>. El gas procedente del reactor es sometido a un proceso de separación, normalmente de adsorción física, que consigue una corriente de CO<sub>2</sub> de gran pureza y a presión, si la gasificación opera en esas condiciones.

- Oxidcombustión: la combustión tiene lugar empleando oxígeno de pureza variable como comburente en vez de aire, utilizándose una recirculación de gases de combustión para reducir la temperatura del hogar y facilitar la transferencia de calor. En este caso se consigue de forma directa una corriente que está constituida casi exclusivamente por  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  a la salida de la instalación, de la que el  $\text{H}_2\text{O}$  puede ser fácilmente eliminable por condensación. La operación de separación en este caso debe ser efectuada previamente para obtener  $\text{O}_2$  puro a partir del aire ambiente, por ejemplo con técnicas de destilación criogénica.

Todas las tecnologías implicadas en estas tres opciones están basadas en operaciones de separación, necesarias para retirar el  $\text{CO}_2$ , el  $\text{H}_2$  y el  $\text{O}_2$  de las corrientes que los contienen. Estas operaciones son usadas en distintos campos de la industria química y de procesos. La separación de  $\text{CO}_2$  se realiza con éxito en aplicaciones industriales como la depuración de gas natural o la producción de fertilizantes. Sin embargo, no existe aun ninguna planta comercial capaz de capturar  $\text{CO}_2$  producido en grandes instalaciones de combustión por ninguna de las vías anteriormente descritas.

Esto viene motivado en primer lugar por el importante salto de escala que la industria debe vencer entre las actuales instalaciones de separación y las requeridas para la CCS. Por ejemplo, las plantas comerciales de separación de  $\text{CO}_2$  de mayor tamaño se emplean para la producción de urea en la industria de los fertilizantes. En su concepción actual podrían ser aplicables por la tecnología POST, pero las plantas de mayores dimensiones presentan producciones máximas de 250.000 t  $\text{CO}_2$  /año, frente a las que requeriría por ejemplo una central térmica convencional: más de 4.000.000 t  $\text{CO}_2$  /año. Además, para lograr alcanzar la escala comercial en las tres alternativas tecnológicas será necesario acometer grandes esfuerzos de desarrollo e investigación para resolver los problemas técnicos asociados que se plantean y para conseguir la integración y optimización de los nuevos componentes de forma que se reduzca la penalización energética adicional y los costes de separación. Como consecuencia de todo ello, el estado del arte para las tecnologías de captura se encuentra en la fase de ensayos a escala piloto, que se están desarrollando en el marco de grandes proyectos de investigación. En la UE España incluida, Estados

Unidos, Japón y Australia se están operando un creciente número de unidades piloto grandes, con capacidades térmicas de decenas de MW<sub>t</sub> en cada una de las tres opciones de captura, algunas asociadas también al almacenamiento. En algunos casos se aventura su disponibilidad comercial entre 2015 y 2020.

#### 5.1.3.2. *Tecnologías de captura en postcombustión*

La mayor parte de las fuentes antropogénicas estacionarias de emisión de CO<sub>2</sub> se localizan en la actualidad en instalaciones de combustión industrial (por ejemplo centrales térmicas, fábricas de cemento, siderurgias...), en las que se ha empleado la tecnología más económica para extraer y usar la energía química que aportan los combustibles. Esta ha sido básicamente la oxidación con aire en una cámara de combustión. Es por eso tan importante el papel que pueden jugar las tecnologías de postcombustión.

Su ventaja tecnológica es que puede ser aplicada a grandes instalaciones convencionales sin modificaciones de diseño de proceso. Simplemente, se añadirían a un sistema ya en funcionamiento, como un elemento más en un tren de depuración de gases. Por otra parte, se abre la puerta a un cierto escalado para instalaciones de menor dimensión, como por ejemplo las de biomasa.

El desafío está en la necesidad de adaptarla a la enorme escala de las corrientes de gases de los procesos industriales. Las plantas térmicas que utilizan combustibles fósiles operan a presión atmosférica. Esta baja presión, la presencia mayoritaria de nitrógeno introducido en el aire que actúa como comburente y el gran tamaño de las unidades de producción conduce a la aparición de unos caudales de gases efluentes de enormes proporciones que condicionan unos tamaños de equipo y unos consumos energéticos muy elevados.

En principio, los sistemas de captura en postcombustión pueden ser aplicados a cualquier combustible. Sin embargo la presencia y concentración de diferentes impurezas que pueda contener el combustible condicionan de forma decisiva el diseño y el coste final de la instalación. Los gases de combustión del carbón son los más problemáticos, pues contienen CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, contaminantes como los SO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub>, partículas HCl, HF, mercurio, otros metales y otros compuestos traza de

origen orgánico e inorgánico, que deben ser eliminados en una serie de equipos de depuración.

La mayoría de los procesos industriales de separación de  $\text{CO}_2$  están basados en la absorción química. Se emplean en la industria en la producción de urea, espumas y agentes contraincendio, bebidas carbonatadas, hielo seco,... dado que el capturado se usa como commodity comercial, el proceso de absorción aunque caro, resulta rentable por su valor de mercado.

Los procesos de absorción química que se emplearán para la captura en postcombustión responden a un esquema general basado en columnas de relleno. En la primera de ellas (columna de absorción) el  $\text{CO}_2$  se transferiría al líquido que contiene un agente absorbente mediante la disolución y posterior formación de un enlace químico entre ambos. La regeneración del absorbente tendría lugar en otra columna de desorción a la que se conduciría la corriente del líquido cargado, tras pasar por una etapa de calentamiento. Allí, la temperatura permite que se libere el  $\text{CO}_2$  junto con una fracción de vapor de agua. Esta corriente se somete después a una operación de condensación en la que se elimina este último, resultando una corriente concentrada en  $\text{CO}_2$  (por encima del 99%) que puede ser comprimida hasta las condiciones de almacenamiento. El absorbente descargado se enfría hasta 40-65°C y es enviado de nuevo a la columna de absorción. Los absorbentes más usados son las aminas.

#### 5.1.3.3. *Tecnologías de captura en precombustión*

Los procedimientos de captura aplicados antes de la combustión, tras los procesos de reformado de algún combustible gaseoso o líquido o tras la gasificación de un combustible sólido, presentan algunas ventajas con respecto a las técnicas de postcombustión:

- El  $\text{CO}_2$  aun no se encuentra diluido por el aire de combustión
- La corriente portadora suele estar en condiciones de elevada presión, por lo que los métodos de separación en los que la diferencia de presiones actúa como fuerza impulsora podrán operar más eficientemente.

Así, los procesos de absorción tipo PSA mediante el uso de absorbentes físicos como metanol o polietilenglicol pueden encontrar aquí un uso eficiente.

En los procesos de gasificación de carbón integrada con ciclo combinado (GICC) el combustible primario se gasifica para producir un gas de síntesis compuesto principalmente por CO y H<sub>2</sub>. Posteriormente este gas se combina con vapor de agua en un reactor de desplazamiento en el que se produce CO<sub>2</sub> y más H<sub>2</sub>. A esta corriente se le aplican las técnicas de separación, capturando el CO<sub>2</sub> y dejando el H<sub>2</sub> como gas combustible. Este tratamiento tiene ventajas adicionales, como la de constituir un sistema de producción de H<sub>2</sub> que puede ser empleado para fines diferentes a la combustión en el ciclo combinado, como por ejemplo en pilas de combustible para automoción.

Una de las principales barreras de la tecnología GICC para su implantación, y que compromete la viabilidad de la captura en precombustión, es que la generación eléctrica vía carbón resulta actualmente más barata en instalaciones de carbón pulverizado, a pesar de los mejores rendimientos de las plantas GICC. Esto se debe a la complejidad del proceso de gasificación y a los altos índices de indisponibilidad de las plantas GICC en operación.

Los procesos de captura en precombustión podrían ser igualmente aplicados a las plantas de reformado de gas natural, en el que el combustible reacciona con vapor de agua para producir CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>. Sin embargo, en los estudios realizados hasta la fecha no queda claro si la tecnología de precombustión puede conseguir mejoras frente a la alternativa de tratamiento en postcombustión.

En su variante de aplicación industrial, existen también instalaciones de gasificación de carbón que no tienen como objetivo principal la generación de energía eléctrica, sino la producción de gas de síntesis y otros subproductos de la gasificación. En estas plantas, a la salida del proceso, el CO<sub>2</sub> se separa del resto de los componentes (metano, hidrógeno o una mezcla de hidrógeno y monóxido de carbono). El gas de síntesis o el hidrógeno se emplean como materia prima en procesos químicos como la síntesis del amoníaco. El CO<sub>2</sub> así obtenido puede emplearse como materia prima química, para la fabricación de hielo seco, bebidas carbonatadas o la mejora de la extracción de petróleo y gas en yacimientos parcialmente agotados (Enhanced Oil Recovery, EOR). La planta de Great Plains Synfuel en Dakota del Norte (Estados Unidos) gasifica 16.300 Tm/ día de lignito produciendo diariamente 3.5 millones m<sup>3</sup> de gas de síntesis y 7 millones m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub>,

de los cuales 2,5 millones  $\text{m}^3$  son capturados por medio de adsorción con metanol, comprimidos y transportados a más de 300 km hasta el campo petrolífero de Weyburn, donde el  $\text{CO}_2$  se usa con técnicas EOR.

#### 5.1.3.4. *Tecnologías de captura en oxidación*

La combustión convencional de los combustibles fósiles se lleva a cabo utilizando el aire ambiente como comburente. Ello conduce a que el nitrógeno presente en el aire en una proporción del 79% del volumen constituya también el compuesto mayoritario de los gases de salida del proceso, reduciendo con ello la concentración de  $\text{CO}_2$  presente en esos gases hasta valores que pueden variar entre el 5 y el 15%. En cualquier otro proceso industrial susceptible de aplicación de las tecnologías CCS, la concentración no suele sobrepasar el 30% en volumen. Esto encarece de manera significativa la captura de  $\text{CO}_2$  mediante procesos de absorción química, que son los más próximos a estar disponibles en el mercado para este tipo de aplicaciones, dados los elevados caudales de gas a tratar.

Una forma de reducir sustancialmente el caudal de gases de combustión consistiría en prescindir del  $\text{N}_2$  en la corriente del comburente, pues es un mero acompañante que no participa en el proceso. Son procesos de oxidación aquellos en los que la combustión tiene lugar cuando se alimenta como gas comburente oxígeno de alta pureza (95% en volumen), en proporciones próximas a las estequiométricas en relación a la composición del combustible. De ello se deriva un gas de combustión que contiene fundamentalmente  $\text{CO}_2$ , vapor de agua, pequeñas cantidades de gases nobles y, dependiendo del combustible,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$  y cenizas.

Para controlar la temperatura del hogar es necesario recircular una parte de los gases de salida, reintroduciéndolos en la caldera junto con el  $\text{O}_2$  entrante. Se consigue con ello asegurar un flujo de gas suficiente para permitir la adecuada transferencia de calor al ciclo de agua-vapor. La recirculación puede ser húmeda (si se toma de la corriente de gases de combustión tras la separación del  $\text{NO}_x$  y las partículas) o seca (si se toma tras la condensación del agua y, según los esquemas, exenta o no de  $\text{SO}_x$  y  $\text{NO}_x$ ).

La oxidación, asociada a la separación y compresión del  $\text{CO}_2$  es una tecnología de emisiones próxima a cero, que puede ser potencialmente aplicada a instalaciones



tanto existentes como nuevas. Es evidente que se requieren algunas modificaciones de las configuraciones usuales para incorporar la separación de  $\text{CO}_2$ , tales como la recirculación de gases, secado, separación, compresión, transporte y almacenamiento de  $\text{CO}_2$ . Esta opción según diversos estudios de análisis de costes, resulta más eficiente que la combustión convencional dotada de captura en postcombustión.

En la actualidad no existe ninguna planta comercial que emplee técnicas de oxidación con el objetivo de capturar  $\text{CO}_2$ . Las aplicaciones industriales se circunscriben a hornos de producción de cerámica o vidrio de pequeñas dimensiones u otras aplicaciones semejantes cuyo fin es la consecución de muy altas temperaturas.

Hasta el lanzamiento comercial de esta alternativa de captura queda aún por recorrer todo el proceso de desarrollo tecnológico. Actualmente se encuentran en fase de diseño o construcción algunas plantas piloto de I+D a nivel internacional, incluida la iniciativa española de la Fundación Ciudad de la Energía, que como veremos incluye dos calderas, una de Carbón Pulverizado (CP) de 20 MWt y otra de Lecho Fluido Circulante (LFC) de 30 MWt y un tren de depuración de gases que cumple con las más estrictas exigencias de los procesos de captura en postcombustión, un tren de compresión y una planta de purificación de  $\text{CO}_2$  para su transporte.

Como tecnologías emergentes dentro de la alternativa de oxidación cabe resaltar la que hace uso de los transportadores sólidos de  $\text{O}_2$  y las membranas de conducción mixta. La primera consiste en la utilización de metales que en una primera etapa se oxidan con el oxígeno del aire en un reactor que opera en lecho fluido circulante. Los óxidos así formados son trasladados a un segundo reactor de reducción, del tipo lecho fluido burbujeante, en el que ceden el  $\text{O}_2$  a un combustible gaseoso, que puede ser gas natural o gases procedentes de la gasificación del carbón. El combustible se oxida produciendo  $\text{CO}_2$  y agua y el metal se reduce quedando en disposición de volver a ser introducido en el reactor de oxidación. Esta técnica presenta como ventajas:

- a) Que la captura de  $\text{CO}_2$  puede llegar a ser prácticamente del 100%

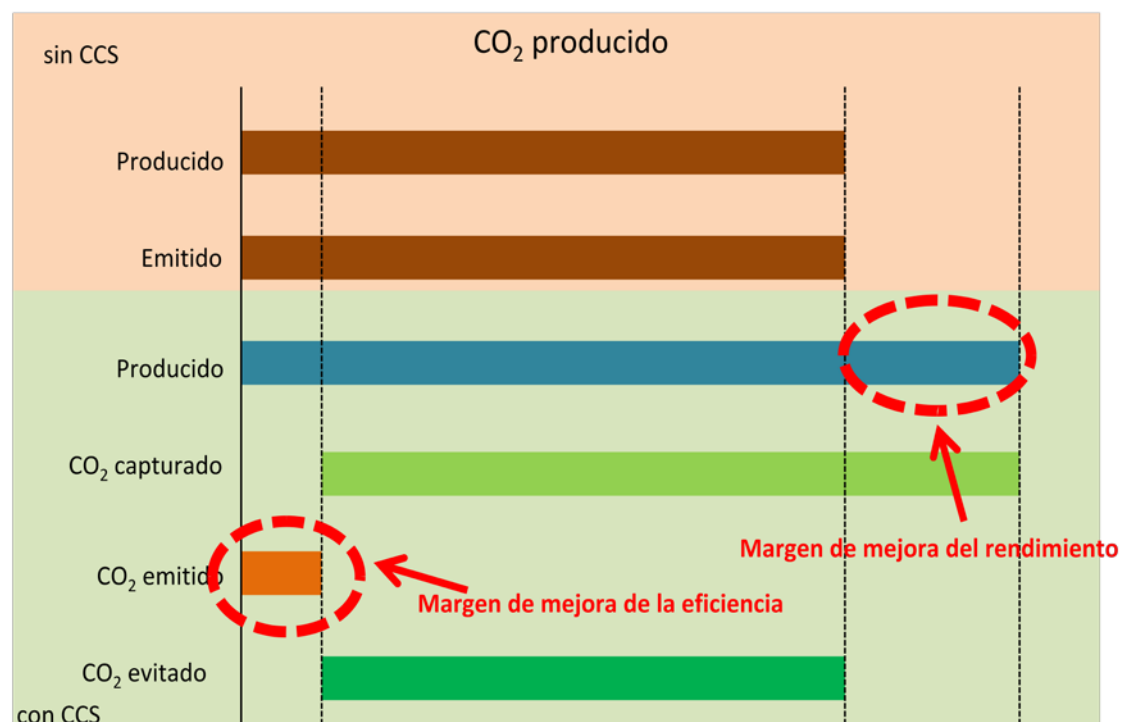
- b) Que existen numerosos potenciales portadores de  $O_2$  tales como Fe, Ni, Mn, Cu,...
- c) No consume energía en la separación de  $O_2$  y en la captura de  $CO_2$
- d) No produce  $NO_x$

En cuanto a las membranas de conducción mixta es de destacar que se fabrican con materiales de tipo perovskita y que conducen el oxígeno iónico y los electrones de forma separada en un proceso con menores requerimientos energéticos que las actuales técnicas de separación de  $O_2$

#### 5.1.3.5. Implicaciones energéticas y costes en los procesos de captura

Desde el punto de vista económico, las tres tecnologías llevan asociados unos mayores costes de inversión y de operación, comparados con los correspondientes a las plantas convencionales homologadas, con penalizaciones importantes derivadas de la compresión del  $CO_2$ , la separación del oxígeno del aire para la pre y la oxidación, y la captura de  $CO_2$  en pre y postcombustión(IEA 2012).

**Cuadro 19. Esquema de rendimientos con/sin CCS**



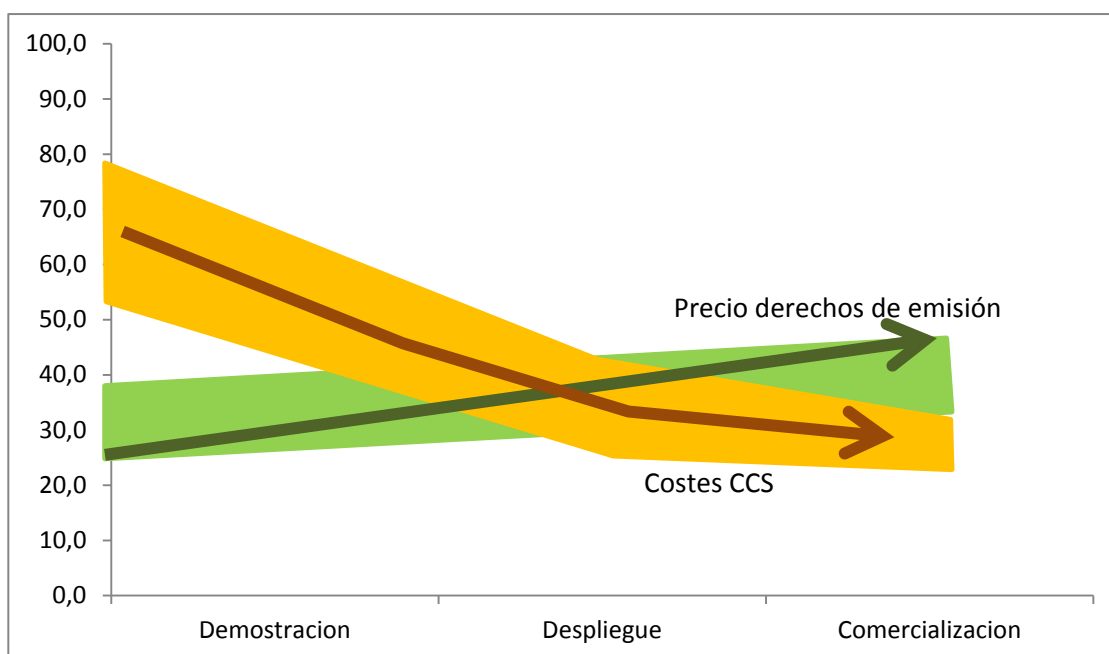
Fuente:(IPCC 2005)y elaboración propia

El aumento de costes, ligado sobre todo a las mayores necesidades de consumo energético, se traduce en una reducción neta del rendimiento de la planta, de modo

que las instalaciones de producción eléctrica precisarán una mayor cantidad de combustible para generar cada kWh de electricidad producida. Se han publicado numerosos trabajos en los que se analiza el previsible incremento en el consumo de combustible para las diferentes tipologías de plantas de combustión en combinación con las distintas alternativas de captura.

Como consecuencia de ello, aparecen los conceptos de “CO<sub>2</sub> evitado” y “CO<sub>2</sub> capturado” utilizados en la cuantificación de los costes, que podemos aprehender del Cuadro 19.

**Cuadro 20. Previsión de costes CCS y Derechos emisión (€/ Tm CO<sub>2</sub>)**



Fuente: (IEA 2012) y elaboración propia

Podemos hacer algunas observaciones:

- Las tecnologías de captura deberán encontrar su mejor campo de aplicación en centrales avanzadas, con rendimientos elevados, en las que las penalizaciones son menores en términos relativos.
- Los trabajos de investigación y desarrollo deben ir dirigidos a reducir el diferencial entre “CO<sub>2</sub> evitado” y “CO<sub>2</sub> capturado” mediante la disminución de las penalizaciones en el rendimiento. Por ejemplo, la producción de oxígeno en pre y oxidación requiere en una unidad criogénica convencional

avanzada de 160 a 18 kWh/t CO<sub>2</sub> frente a los 30 kWh/t teóricamente necesarios para comprimir el oxígeno desde una presión parcial de 0,21 a 1 atm, nivel necesario para la separación por membranas.

- En la medida en la que el rendimiento de los procesos de captura en pre y postcombustión se vea incrementado se reducirá el CO<sub>2</sub> emitido.

En relación con los costes, el precio de mercado del derecho de emisión de CO<sub>2</sub> hace difícil pensar en la captura como alternativa atractiva si es muy bajo (véase 5.1.1), habida cuenta que los costes estimados para capturar, transportar y almacenar serían entre 8 y 10 veces superiores (véase también 5.1.1.2). Por esto, en la fase de demostración de la tecnología el papel del sector público es esencial si se quiere avanzar en la curva de aprendizaje (ver Cuadro 21).

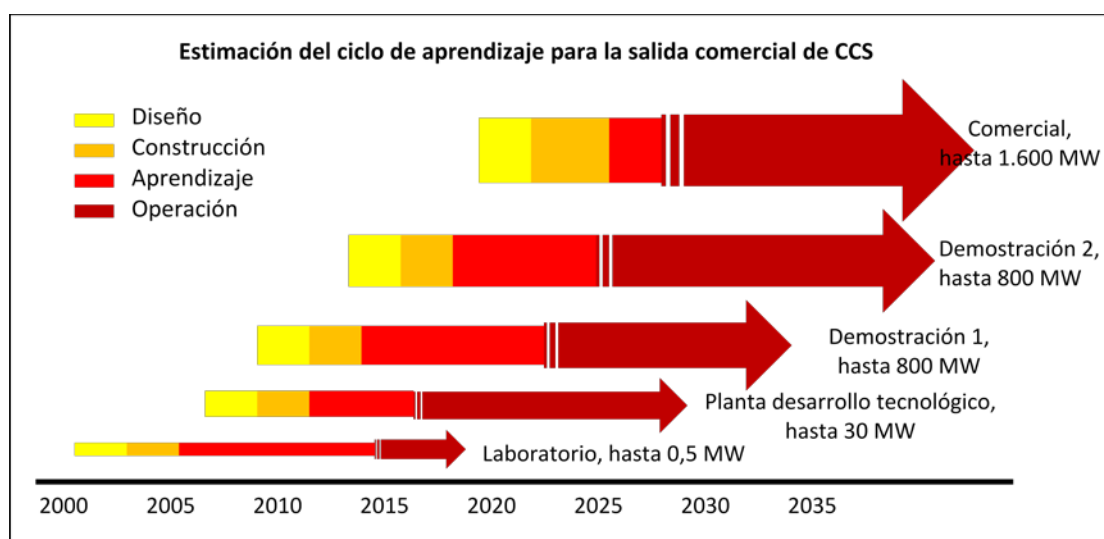
La Plataforma Europea de Cero Emisiones ha publicado un completo estudio de costes que concluye que para acometer la inversión en una central CCS de la segunda generación de plantas optimizadas, el breakeven se alcanza para precio del derecho de emisión sobre 40€ por tonelada para el carbón y 90€ para el gas natural.

#### *5.1.3.6. Análisis de los horizontes temporales de implantación*

Hay una clara diferencia entre la vía de la postcombustión, y las opciones pre y oxi, que se concreta en la aplicabilidad de la primera a centrales de carbón pulverizado existentes (la inmensa mayoría del parque instalado en el mundo) y a plantas nuevas que se construyan de aquí al 2020 y que deberán estar preparadas para captura en la UE(IEA 2012).

Se considera que el lanzamiento global de las tecnologías de CCS (ver Cuadro 22) deberá ir precedida de dos tramos de acción previos de proyectos de demostración para aprendizaje basados en los resultados de plantas de desarrollo tecnológico

**Cuadro 21. Salida comercial CCS**



Fuente: (IEA 2012) y elaboración propia

#### 5.1.4. Descripción de la tecnología de almacenamiento

El almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> requiere el recurso a estructuras que reúnan dos rasgos complementarios, un sello impermeable y un almacén muy poroso (Navarrete 2010). Teóricamente, las alternativas son cuatro (ver Cuadro 22):

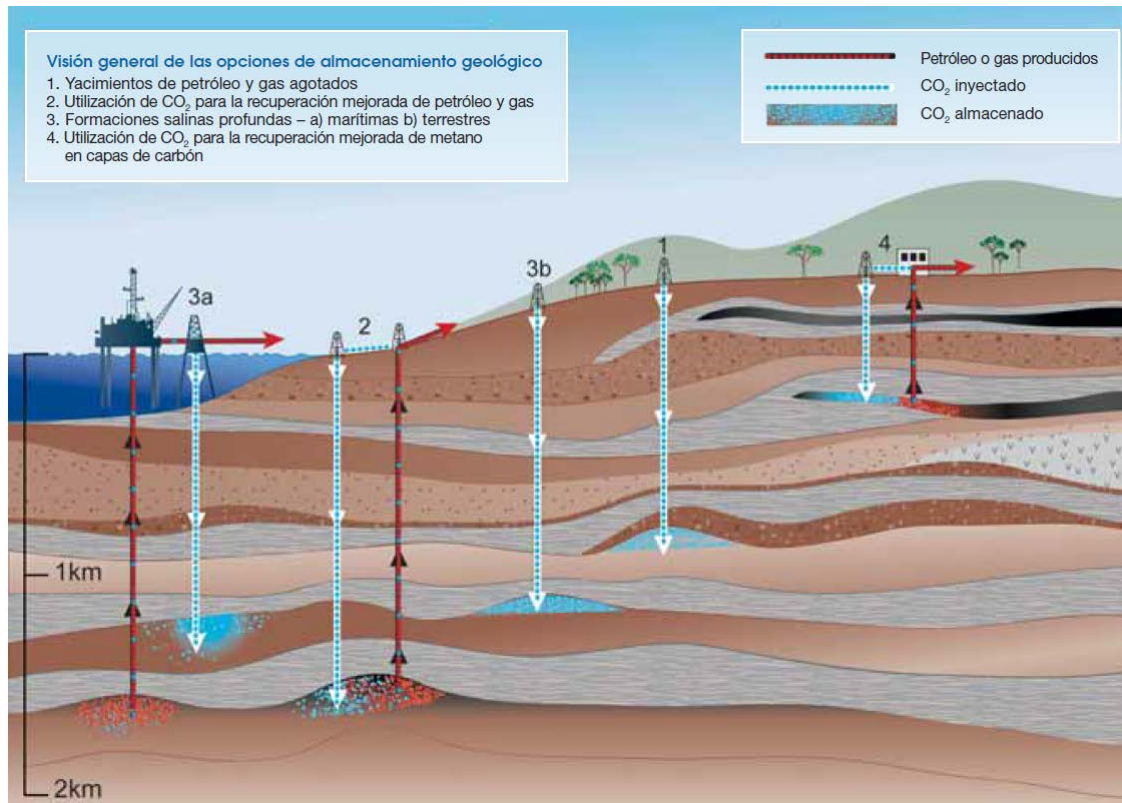
- Los campos de petróleo o gas agotados
- En yacimientos de petróleo parcialmente agotados para la extracción mejorada (Enhanced Oil Recovery, EOR)
- Las formaciones salinas profundas
- Los lechos de carbón no extraíble para la extracción mejorada de metano.

En la mayor parte de la Europa continental (España incluida) la tercera es la única opción aplicable.

El almacenamiento en capas de carbón puede realizarse a menos profundidad y depende de la adsorción de CO<sub>2</sub> por la hulla, pero la viabilidad técnica depende en gran medida de la permeabilidad de la capa de carbón. La combinación del almacenamiento de CO<sub>2</sub> con la recuperación mejorada de petróleo o, potencialmente, la recuperación mejorada de metano en capas de carbón (ECBM) podría propiciar ingresos adicionales de la recuperación de petróleo o gas.

La tecnología de perforación de pozos, la tecnología de inyección, la simulación por ordenador del comportamiento de los depósitos de almacenamiento y los métodos de vigilancia de aplicaciones existentes siguen desarrollándose para su utilización en el diseño y la ejecución de proyectos de almacenamiento geológico.

## Cuadro 22. Almacenamiento de carbono



Fuente: (IPCC Grupo de Trabajo III 2005)

El almacenamiento se realiza a una profundidad mínima de 800 metros habida cuenta que el volumen específico del CO<sub>2</sub> se reduce muy considerablemente y en consecuencia las cantidades que es posible almacenar por m<sup>3</sup> de roca son considerablemente mayores.

Una vez inyectado el CO<sub>2</sub> queda atrapado en la roca entrando en juego cuatro mecanismos que aseguran su retención en el subsuelo:

- Estructural, la roca sello impide que suba el CO<sub>2</sub>
- Residual, queda retenido en los poros de la roca almacén
- Disolución en el agua de la roca almacén y hundimiento por mayor densidad

- Mineralización por reacción con la roca almacén formando sustancias que tapizan sus poros

La puesta en juego de estos mecanismos contribuye de manera eficaz a la seguridad del almacenamiento geológico.

El proceso de selección de emplazamientos requiere un análisis de las capacidades del país, una evaluación a escala de cuenca, la caracterización del emplazamiento y la implantación de la infraestructura de inyección. Las técnicas de prospección, sondeos, preparación de pozos y monitorización comparten numerosos elementos comunes con la industria del petróleo y gas natural y ello permite disponer de numerosos desarrollos tecnológicos de aplicación directa.

No obstante, es preciso distinguir entre yacimientos agotados (algunos de los cuales conservan infraestructuras recuperables) y las formaciones salinas profundas. En relación con estas últimas la experiencia es relativamente limitada, aunque algunas acciones en curso podrían contribuir a disponer de técnicas aplicables en un plazo de tiempo compatible con las necesidades para almacenamiento a escala industrial.

#### **5.1.5. El transporte**

En Estados Unidos hay una importante experiencia en transporte de CO<sub>2</sub> destinado a la recuperación asistida de petróleo de yacimientos. La red tiene más de 300 km y transporta al año más de 44 millones de Tm, con el CO<sub>2</sub> a altas presiones para densidad elevada y evitar flujo bifásico.

El diagrama de fases del CO<sub>2</sub> puro es bien conocido, y en él se sitúan las condiciones de transporte, que además de por tubería puede realizarse en condiciones próximas a las de los GLP. Sin embargo, el CO<sub>2</sub> de captura incorpora un conjunto de compuestos que pueden estar presentes, como N<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, Ar, O<sub>2</sub> (típicamente de oxidación), H<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S (típicamente de precombustión), siendo difícil predecir las composiciones futuras. No hay experiencia con el transporte de CO<sub>2</sub> con muchos de estos componentes, y la incorporación a la conducción de corrientes de fuentes distintas puede generar mezclas complejas cuyo comportamiento es desconocido.

En consecuencia, es preciso resolver un conjunto de cuestiones técnicas que afectan a la selección de materiales, accesorios, condiciones de flujo y equipo de compresión, impulsión y recompresión.

### **5.1.1. Las tecnologías CCS en Europa**

#### *5.1.1.1. El esfuerzo de la UE*

La industria europea ha hecho un gran esfuerzo en el desarrollo de diferentes tecnologías comercialmente viables que den solución al problema de mitigación del cambio climático. Las actividades de investigación y desarrollo en tecnologías CCS tienen como objetivo inmediato la generación eléctrica o de calor industrial a gran escala con emisiones reducidas de CO<sub>2</sub> a partir de carbón, biomasa y otros combustibles fósiles con sistemas de mínimo coste, y seguros.

- El desafío en el campo de la captura de CO<sub>2</sub> se centra en la reducción de los costes de inversión, en minimizar el consumo de auxiliares con el objetivo de obtener unos costes reducidos para la tonelada de CO<sub>2</sub> evitada y en alcanzar eficiencias de captura superiores al 90%. En cuanto al impacto sobre el rendimiento, los desarrollos buscan elevar el rendimiento de los ciclos termodinámicos de manera que ello compense las pérdidas de energía por los procesos intrínsecos a la captura.
- El desafío en el campo del almacenamiento geológico es generar confianza a través de proyectos de demostración que permitan comprobar la fiabilidad a largo plazo de los tipos de almacenamiento que se están considerando.

Para facilitar el desarrollo tecnológico se han puesto en práctica diferentes estrategias a nivel internacional. Por su parte, la Comisión Europea publicó en noviembre de 2007 el *Strategic Energy Technology Plan (SET Plan)*, un documento de visión y estrategia sobre el uso de las diferentes fuentes de energía, cuyo principal objetivo es acelerar el desarrollo y la aplicación en Europa de tecnologías energéticas bajas en carbono para hacer frente al cambio climático, la seguridad en el abastecimiento y precios competitivos de la energía. Y ello ante la constatación de la escala insuficiente del esfuerzo actual en innovación en este campo. Con posterioridad, en marzo de 2011, ha presentado la hoja de ruta 2050, hacia una



economía sostenible baja en carbono, que contempla la descarbonización de la electricidad hasta en un 99% en la fecha citada.

Entre las necesidades tecnológicas identificadas en el SET Plan se encuentra la de alcanzar la disponibilidad comercial de tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub> a través de unidades de demostración que presten especial atención a la mejora de rendimientos de los sistemas globales.

En este sentido, la UE ha realizado ya una apuesta decidida para demostrar la viabilidad de centrales térmicas con capacidad de acometer captura y almacenamiento a escala industrial, incluyendo la aceptación social de la tecnología. El primer paso se dio en 2008 a través del Programa de Recuperación Económica que seleccionó seis proyectos entre los que se encontraba el *Proyecto Compostilla* (véase 5.2 y 5.3.2, y también anexo 13). Se trata del único proyecto español y el único de los seleccionados que se ocupa de la tecnología de oxidación en lecho fluido circulante, como veremos. Con posterioridad un nuevo programa de ayudas, el denominado NER 300 pretendía aportar financiación a un conjunto de proyectos que recibirían fondos públicos en función de las toneladas de CO<sub>2</sub> efectivamente almacenadas.

#### 5.1.1.2. *El Régimen de Comercio de Derechos de Emisión europeo*

Como hemos visto, buena parte de la virtualidad de las tecnologías CCS se basa en los mercados de carbono, implementados sobre la metodología establecida en el Protocolo de Kioto. El Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE (RCDE UE)<sup>74</sup> es un hito de la política de la UE para combatir el cambio climático y es una herramienta importante para reducir de forma rentable las emisiones de gases de efecto invernadero. Es el primer mercado de carbono del mundo y sigue siendo el mayor, ya que representa más de tres cuartas partes del comercio internacional de carbono.

El RCDE UE funciona según el principio de límites máximos y comercio de derechos ("cap and trade"). Se establece un límite sobre la cantidad total de determinados

---

<sup>74</sup> EU Emissions Trading System (EU ETS)

gases de efecto invernadero que pueden emitir instalaciones incluidas en el régimen. El límite se reduce con el tiempo de forma que las emisiones totales descendan.

Dentro del límite, las empresas reciben o compran derechos de emisión que pueden comercializar entre sí según convenga. También pueden comprar cantidades limitadas de créditos internacionales de proyectos de reducción de emisiones en todo el mundo. El límite sobre el número total de derechos disponibles garantiza que tengan un valor.

Al final de cada año, cada empresa debe entregar suficientes derechos para cubrir todas sus emisiones ya que, en caso contrario, se le imponen fuertes sanciones. Si una empresa reduce sus emisiones, puede conservar sus derechos sobrantes para cubrir necesidades futuras, o bien venderlos a otra empresa que no tenga suficientes.

El comercio de derechos aporta una flexibilidad que garantiza la reducción de emisiones donde sea más barato. Un precio fuerte del carbono también promueve la inversión en tecnologías limpias y bajas en carbono.

Principales parámetros:

- Opera en 31 países (los 28 países de la UE e Islandia, Liechtenstein y Noruega); la situación de Gran Bretaña queda pendiente de las negociaciones de su salida.
- Limita las emisiones de más de 11.000 instalaciones de elevado uso energético (centrales eléctricas y plantas industriales) y de las compañías aéreas que operan entre esos países.
- Abarca aproximadamente el 45% de las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE.

El RCDE UE ahora se encuentra en su tercera fase, iniciada en 2013. Los cambios principales son los siguientes:

- Se aplica un solo límite para toda la UE a las emisiones en lugar del régimen anterior de límites nacionales.
- La subasta es el método predeterminado para asignar derechos (en lugar de la asignación gratuita), y se aplican normas armonizadas de asignación a los derechos que se siguen dando de forma gratuita.

- Se incluyen más sectores y otros GEI.
- Se han reservado 300 millones de derechos en la reserva de nuevos entrantes para financiar el desarrollo de tecnologías innovadoras de energías renovables y almacenamiento y captura de carbono a través del programa NER 300.

### **5.1.2. El debate en torno a la oportunidad real de la CCS**

No estaríamos planteando una visión completa de lo que implican las tecnologías CCS si no recogiéramos también los argumentos contrarios a las mismas. Los colectivos ecologistas cuestionan incluso la propia investigación en la materia, considerándola absolutamente irrelevante (Goerne y Lundberg 2010). No vamos a entrar en esa cuestión, pero si debemos mostrar las objeciones esenciales. Los ecologistas<sup>75</sup> definen cuatro argumentaciones centrales de los defensores de la CCS, y las rebaten (véanse a propósito de las actividades en España de los grupos ecologistas los anexos 5 y 10).

#### *5.1.2.1. El primer paso hacia un modelo sostenible*

Un primer argumento empleado por quienes la defienden es que la CCS es el camino hacia la sostenibilidad. Y lo que dicen los ecologistas es que, en esencia, no puede ser porque no es sostenible seguir consumiendo recursos agotables, y los combustibles fósiles lo son.

Más allá de cuestiones conceptuales, sí es cierto que readaptar las centrales térmicas de combustión de carbón existentes para adecuarlas a la CCS conllevará reajustes en las mismas. Va a depender de los resultados tecnológicos cuales sean estos, y ya hemos visto algunos de los problemas que se afrontan ahora mismo. Quienes se oponen a esta tecnología solo consideran factible su uso en las nuevas centrales que se diseñen una vez la tecnología esté disponible, esto es, nunca antes de 2020.

---

<sup>75</sup> Como hemos comentado extensamente con anterioridad, los ecologistas forman parte de ese nutrido grupo de agentes involucrados en el cambio climático y sus asuntos asociados, que en ocasiones queda bajo el amparo del término “experto”. Aun cuando ya hemos manifestado nuestro reparo en cuanto al nivel comunicativo que se les concede, justo es reconocer que, por lo general, sí cuentan con apoyo técnico y científico solvente, lo que no les convierte en un interlocutor ‘tecnocientífico’.

En relación con el conjunto de energías renovables, y consideradas de manera individual, ninguna de ellas tiene el potencial suficiente para reemplazar a los combustibles fósiles y a la energía nuclear. Pero en combinación, junto a una mejora en el rendimiento y un serio esfuerzo en ahorro y eficiencia(Nieto y Linares 2010), pueden encargarse de la mayor parte del trabajo<sup>76</sup>.

Suele considerarse que la energía solar, la gran esperanza para el futuro, madura demasiado lentamente y eso abre un hueco temporal específico a la CCS. Sin embargo, la producción de células fotoeléctricas ya ha entrado en el ciclo de la gran industria: se producen a gran escala, sus componentes han entrado en la espiral de los costes decrecientes de escala y la competencia anima una carrera tecnológica en la que es probable que las células fotovoltaicas podrían adelantarse a la CCS. Aunque en gran medida esto dependerá de las decisiones políticas que se tomen, cierto es que las células fotovoltaicas puedan convertirse en una alternativa comercial al carbón para la producción eléctrica a gran escala en 10 o 15 años<sup>77</sup>.

Por último, la CCS no va a ser nunca una vía de reducción de emisiones en muchos de los focos más dinámicos actualmente, como es el caso del transporte. Así pues, sostienen sus críticos, no es una opción presente, ni va a tener opciones a medio o largo plazo.

#### *5.1.2.2. La tecnología puente*

Es un lugar común señalar que las renovables necesitan más investigación y más tiempo para madurar, por lo que el carbón y otros combustibles fósiles siguen y seguirán teniendo un sitio en el mix energético, y ahí la CCS es una opción para atenuar las emisiones y mitigar el cambio climático, actuando como un puente entre un modelo energético y otro.

Ya hemos visto que es más que discutible que las renovables no sean ya una realidad, pero aun admitiendo ese argumento, resulta que la CCS tampoco es una

---

<sup>76</sup> Ecologistas en Acción sostiene que esta combinación reduciría las emisiones en más de un 50% para el año 2050, en comparación con los niveles de 1990, o hasta un 80%, en comparación con los niveles del año 2000.

<sup>77</sup> El factor político es muy relevante, porque la instalación de paneles no tiene economías de escala, lo que fomenta la organización de pequeñas instalaciones de base local. Lo que está, pues, en discusión es la existencia de grandes compañías eléctricas. A pequeña escala la solar ya es una fuente competitiva

opción a corto plazo, y ya hemos visto previamente los calendarios manejados por los organismos internacionales con mejor información. Mientras, las energías renovables siguen su camino y siguen evitando que se emitan millones de toneladas de CO<sub>2</sub> todos los años.

Es obvio que las grandes empresas de combustibles fósiles no tienen ningún interés en inclinar la balanza a favor de las energías renovables (ya se ha apuntado antes por qué), y la CCS abre una oportunidad de mantener la actividad en los mismos términos que en la actualidad. Esta oportunidad es, a juicio de los críticos, meramente teórica, pues la madurez de esta tecnología se debería alcanzar en un momento en el que el modelo energético mundial ya debería haber cambiado.

#### *5.1.2.3. Seguiremos empleando carbón, en especial quien lo tenga*

Tal vez en otro momento pudo ser así, pero ya no podemos decir acríticamente que no hay opciones: eólica, biomasa, geotérmica, solar térmica, ahorro y eficiencia... A estas alturas, y en especial en España, que se emplee carbón o no es una decisión política.

No es posible cerrar todas las centrales térmicas de combustión de carbón, o de otros combustibles fósiles, bruscamente, pero si es posible trazar un programa de desactivación, reemplazando por renovables las más antiguas y haciendo del carbón el sistema de reserva. Esas, por otra parte, no estarán equipadas con la tecnología CCS, por lo que tendría sentido reemplazarlas por ciclos combinados, por ejemplo, si no puede ser por eólica.

¿Quién lo tenga lo seguirá empleando? Este argumento se dirige sobre todo a China, y da por hecho que su gobierno actuará irresponsablemente desde la perspectiva del control de emisiones... aunque no a la hora de adquirir la tecnología CCS. La verdad es que China no es un obstáculo en las negociaciones sobre el clima<sup>78</sup>, si de algo se puede acusar a sus dirigentes es de exigir un cierto nivel de coherencia y compromiso a los países occidentales. Y por otra parte, es el principal productor mundial de energía solar y de paneles solares. Para cuando la CCS sea

---

<sup>78</sup> ¿Alguien puede decir esto con seriedad visto el comportamiento norteamericano?

operativa, China ya habrá construido la mayoría de sus centrales eléctricas, así que no parece una opción realista.

#### 5.1.2.4. *El excesivo coste de las renovables*

El conjunto de tópicos sobre las renovables culmina en su coste, pero cabe reflexionar seriamente sobre este aspecto, porque... ¿son realmente más caras?

Para empezar, nos encontramos con que una fuente que tradicionalmente se cita como opción sensata a las renovables con respecto al coste, la nuclear, genera muchas dudas. Si todo fuera tan maravilloso como nos lo cuentan se estarían construyendo centenares de reactores en el mundo, y lo cierto es que lo que se hace es insuficiente para simplemente mantener la cuota de producción energética actual a medio plazo. El parque mundial envejece porque la percepción social del riesgo, como hemos visto, hace a esta energía inviable. En estas condiciones ¿es realmente más barato un megavatio nuclear que uno eólico o solar?

Las incógnitas sobre el carbón, por su parte, son políticas. Si los compromisos de París se hacen efectivos, la energía termoeléctrica saldrá cara incluso si el carbón es barato.

Frente a esto, la energía eólica puede mejorar su rendimiento y abarataarse, y otras renovables presentan el mismo panorama. En el caso de las opciones solares, son previsibles reducciones de coste por mejora de rendimientos y por abaratamiento de componentes. Y la opción más barata es siempre el ahorro y la eficiencia. Cabe recordar que solo en España se estima que podría ahorrarse cerca de un tercio del consumo(Nieto y Linares 2010).

Pero estos costes reales han de compararse no con las centrales térmicas tradicionales, sino con las que incorporen CCS. Algunos estudios<sup>79</sup> ya hablan de que las plantas eólicas serían competitivas con las termoeléctricas con CCS ya en 2020, y el mix renovable desde 2030, antes incluso de la maduración teórica de la tecnología CCS.

---

<sup>79</sup> Viebahn P., Edenhofer, O., Esken A., Fishedick M., Nitsch J., Schüwer D., Supersberger N., Zuberbühler U. Comparison of carbon capture and storage with renewable energy technologies regarding structural, economical, and ecological aspects. GHGT-8, 2006

Y todo esto en un contexto de incertidumbres como la evolución de los precios del petróleo o la propia evolución de las tecnologías CCS. Por último, un aspecto que introduce mayores cotas de incertidumbre en el coste de las energías no renovables es la evolución socioeconómica de muchos países occidentales: la generalización de las redes inteligentes y la producción distribuida auguran dificultades adicionales a cualquier tecnología que exija mayores cotas de inversión y fuerte concentración empresarial.

## **5.2. El proyecto CCS español: cronología**

### **5.2.1. Antecedentes**

Aun cuando la CCS está en la literatura técnica bastante antes de 2004, no hay referencias a la misma desde una perspectiva política en España hasta ese año, y de forma tangencial, en un informe de FAES sobre perspectivas energéticas. De hecho, no está en la agenda de la investigación española hasta que no cambia el gobierno en ese año y se produce un giro radical en la sensibilidad política en torno al cambio climático. En ese momento, la cuestión nace incluso para la prensa española (Solà, y otros 2009)<sup>80</sup>.

Aun cuando fue el gobierno de Aznar quien asiste a la cumbre del clima y firma el posterior Tratado de Kioto, no se implementa ninguna política efectiva en torno a este tema en su mandato y, como cabría esperar, los datos de consumo energético y emisiones continúan creciendo. Con el cambio de 2004, el recién elegido presidente Zapatero sí está concienciado con el problema climático, y concibe el mismo como un desafío que brinda oportunidades para el desarrollo del país<sup>81</sup>. En

---

<sup>80</sup> El CIEMAT, a través del CISOT, realiza el *Análisis de la cobertura informativa en los medios de comunicación de las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub> en la prensa escrita española: Una nueva tecnología en los medios de comunicación*, financiado por el Plan Nacional de I+D+i a través del Proyecto Singular Estratégico “Tecnologías avanzadas de conversión, captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>”, cuyo uno de sus objetivos fue conocer la aceptabilidad de estas tecnologías como innovación tecnológica. El trabajo incluía un vaciado de noticias sobre el tema desde 2005 hasta 2008.

<sup>81</sup> Analizaremos más adelante la reflexión, desde la perspectiva económica, que conduce a apostar por este proyecto sobre estos parámetros políticos.

especial, la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> sugieren la posibilidad de dar un giro radical a un territorio que conoce bien, por ser su tierra de origen político: León<sup>82</sup>.

El nuevo presidente había tenido un contacto directo con la crítica situación de las comarcas mineras, y especialmente con El Bierzo, y en su círculo próximo, también ligado a León, caló la idea de lanzar un proyecto de I+D en una zona hasta ahora vinculada a la actividad extractiva, de bajo valor añadido y muy agresiva con el medio ambiente. Así, se encomienda al Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) la realización de un proyecto de investigación sobre CCS, que habría de desarrollarse en Ponferrada. La primera localización del mismo fue en el recinto de la UNED en esa ciudad.

Sin embargo, el desarrollo de este proyecto no resultó satisfactorio. Para la decisión inicial, el gabinete de Zapatero había rescatado un proyecto local de las anteriores elecciones municipales (2003), que pretendía dinamizar la ciudad y crear nuevos empleos en torno a la energía, denominado “Ponferrada capital de la energía”. Frente a esto, la gestión del CIEMAT tiene un enfoque demasiado sectorial, con una repercusión local muy limitada, se descubrirá más adelante que está carente de perspectivas de desarrollo tecnológico reales y está muy alejado de las ideas que realmente subyacen en el presidente. En palabras del exdirector Azuara (véase **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**):

*El origen del proyecto del CIEMAT es un proyecto que no tiene nada que ver con el que se hace. Es un proyecto pequeño, con una caldera de 5 MW que en realidad tenía más que ver con una planta piloto que con una instalación preindustrial. Es algo que hace un centro de investigación que además no le gusta el proyecto ni le gusta el tema, pero que como viene de Presidencia del Gobierno, del presidente, lo tiene que hacer y se embarca en algo que no le apetece demasiado.*

---

<sup>82</sup> La reconstrucción de esta cronología ha sido posible gracias a la entrevista con el primer director general de la Fundación Ciudad de la Energía, D, José Angel Azuara Solís.



### **5.2.2. La propuesta inicial: nace la Fundación**

El proyecto político inspirador antes mencionado incluía, entre otras cosas, un museo en torno a la energía, una propuesta interesante en una ciudad de cierta envergadura, capital comarcal de una cuenca minera importante y con tradición minera e industrial desde comienzos del siglo XX, y que además fue la primera sede de Endesa. Así pues, durante la primavera de 2006 al proyecto inicial se le adhiere la propuesta de un museo en torno a la energía que debería ser nacional, y se perfila un sistema de gestión diferente: en mayo de 2006 nace la Fundación Ciudad de la Energía.

La puesta en marcha de la nueva institución es un salto cualitativo muy relevante. Los estatutos cambian de hecho, y de manera radical, la orientación del proyecto, pues hasta ese momento fue un proyecto científico-técnico sectorial y limitado. Los estatutos establecen como fines de la Fundación:

- a) Promover la investigación y el desarrollo tecnológico en materia energética.
- b) Potenciar los estudios ambientales relacionados con la energía, desarrollar y aplicar técnicas de recuperación medioambiental.
- c) Potenciar las vías para la formación de investigadores y técnicos en materia energética.
- d) Creación, desarrollo y posterior gestión del Museo Nacional de la Energía.
- e) El desarrollo económico y social de la Comarca del Bierzo.

El limitado objetivo inicial quedó ampliamente superado, como puede apreciarse: el proyecto adquiere una nueva dimensión en tanto que se convierte en una propuesta de desarrollo territorial muy ambiciosa. Esto implica, entre otras cosas, una considerable complejidad político-administrativa, en tanto que parte de las potenciales actividades son competencias regionales, mientras que la Fundación es un organismo de la Administración Central. Otro elemento singular es el rango político que se concede a la institución, pues en el patronato de la misma se encuentran, en ese momento, tres ministros (los responsables de I+D, Medio Ambiente y Energía).

Así pues, podemos hablar de un nuevo arranque, con una dirección autónoma que asume el desafío de los objetivos establecidos. Tres son las tareas inmediatas que se han de afrontar, profundamente interconectadas: plantear el nuevo encargo del Museo Nacional de la Energía, plantear cómo abordar las actividades asociadas al desarrollo económico y social de la Comarca del Bierzo (estudios ambientales relacionados con la energía, desarrollar y aplicar técnicas de recuperación medioambiental, formación de investigadores y técnicos,...), y valorar el estado de desarrollo del proyecto CCS iniciado por el CIEMAT. Empezaremos por describir el desenvolvimiento del proyecto CCS, y pasaremos después a analizar los otros dos aspectos.

Durante los siguientes meses se establecen las bases del equipo directivo y se toman las principales decisiones conceptuales, y en lo que respecta al proyecto de captura y almacenamiento, se produce el giro que lo convertirá en un acierto.

### **5.2.3. Primer gran cambio: hacia una planta de demostración**

Centrándonos en la cuestión de la tecnología CCS, el resultado de la evaluación técnica del proyecto inicial, realizado por un panel internacional de expertos, es claro. La propuesta inicial del CIEMAT, que se basa en una caldera de hasta 5MW de carbón pulverizado (planta piloto) y sin ningún interés en el terreno del almacenamiento, es inadecuada porque no permite la escalabilidad hacia un modelo industrial y no ofrece una solución integral CCS. Por otra parte, constatan que la tecnología de Lecho Fluido Circulante (LFC) es muy prometedora a medio plazo, y se debería tener en consideración<sup>83</sup>.

Así, en marzo de 2007 la propuesta que la dirección eleva al patronato, como consecuencia del informe técnico, supone un cambio profundo: poner en marcha la primera Planta de Desarrollo Tecnológico de Captura de CO<sub>2</sub> de España, con dos calderas; una de 30MW de lecho de fluido circulante (LFC) y otra de 20 MW de carbón pulverizado (CP), ambas para probar la eficacia de la oxidación de carbón. Su objetivo es lograr que el 90% del CO<sub>2</sub> producido sea capturado y no emitido a la atmósfera. Se incorpora además una Planta de Desarrollo Tecnológico

---

<sup>83</sup> Ya mencionamos antes la tecnología LFC, que produce una combustión más eficiente.

de Transporte, cuyo objeto es investigar el efecto del CO<sub>2</sub> sobre diferentes materiales, elementos y equipos, bajo distintas condiciones de presión, temperatura y composición en la corriente capturada. Por último, se propone una Planta de Almacenamiento que permita una emulación de condiciones reales.

Estos cambios tuvieron profundas consecuencias en todos los ámbitos. La que puede ser más evidente es la presupuestaria, pues el modesto programa del CIEMAT pasó a ser el proyecto tecnológico más importante del país. Otras implicaciones más inmediatas y más relevantes a nuestros efectos significaban la recualificación local del proyecto, la definición de nuevas localizaciones, la necesidad de contar con socios tecnológicos, y obligaban a un trabajo internacionalizado en red. Veremos más adelante la evolución del conjunto del proyecto desde la perspectiva local, pues desde su mismo arranque tuvo una incidencia pública muy considerable, que obviamente creció cuando se amplió su alcance y se necesitó ampliar el número de localizaciones.

Respecto a las nuevas localizaciones, el nuevo modelo exigía dos, una para la planta de captura y otra para la de almacenamiento. Se eligió Cubillos del Sil (León), próximo a Ponferrada y también en El Bierzo (León), como localización de la Planta de Desarrollo Tecnológico de Captura, que estaría junto a la ya existente planta termoeléctrica de Endesa. El planteamiento incluía el desarrollo posterior de una central posterior de 300MW que incorporaría el conocimiento científico y tecnológico adquirido.

Se configuró así lo que después se denominó “Proyecto Compostilla”, y que se ampliaba con dos socios tecnológicos: por una parte la por entonces principal empresa eléctrica española, ENDESA; por otra la empresa Foster Wheeler Energía, proveedora de tecnología. ENDESA enmarcaba la iniciativa dentro de su objetivo de luchar contra el cambio climático a través del impulso de un nuevo modelo energético integrado en su estrategia empresarial para el periodo 2008-2012. Foster Wheeler Energy Oy (FWEOy), una empresa finlandesa especializada e internacionalmente reconocida como pionera en productos de desarrollo tecnológico para la generación de energía, era (y sigue siendo) líder en sistemas de producción de energía basado en tecnología de calderas LFC.

**Cuadro 23. Configuración final de la planta**



Fuente: Fundación Ciudad de la Energía, 2011.

La configuración final de la Planta de Desarrollo Tecnológico, tras el periodo de obras, puede apreciarse en el Cuadro 23. Sobre la foto de la planta se han señalado sus principales elementos y su estado a finales de 2011. Las banderas corresponden a los países que aportaron tecnología. La planta empezó a operar en fase de pruebas al final de la primavera de 2011.

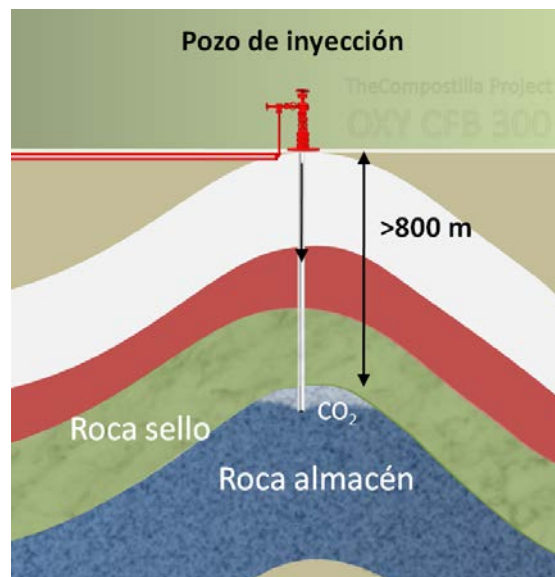
El proyecto, por lo que respecta al almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>, implicaba también una localización nueva, capaz de albergar la experimentación requerida para un posterior desarrollo comercial. La selección de emplazamiento pasaba por una serie de condicionantes geológicos muy determinados (Cuadro 24).

Se optó finalmente por la Merindad del Río Ubierna (Burgos), más en concreto por la localidad de Hontomín, donde se realizó una campaña sísmica previa para determinar la mejor ubicación. La localización tenía un antecedente: el campo petrolífero próximo, el único que ha habido en explotación en España.

La instalación tenía como fin experimentar y ensayar la inyección de CO<sub>2</sub> en una estructura geológica concreta, situada a unos 1.500 metros de profundidad. Esta característica añadió una complejidad adicional al proyecto: la perforación debía

hacerla una empresa especializada en perforaciones petrolíferas, lo que suponía buscar un proveedor internacional que no tenía cultura (ni necesidad, dicho sea de paso) de relacionarse con el Sector Público. Como puede suponerse, esto fue una fuente constante de problemas administrativos, a la vez que un serio condicionante para los plazos de desarrollo del proyecto.

**Cuadro 24. Estructura de un almacén geológico**



Fuente: Fundación Ciudad de la Energía, 2011

De haberse culminado, la Planta de Almacenamiento hubiera tenido un aspecto como el que se aprecia en el Cuadro 25. Veremos al hablar de las cuestiones de riesgo el contexto territorial y la incidencia previsible de esta instalación.

**Cuadro 25. Planta de Almacenamiento prevista**



Fuente: Fundación Ciudad de la Energía, 2011

#### **5.2.4. Segundo gran impulso: financiación europea**

Retomando el hilo cronológico, a mediados de 2007 comienza a despegar el renovado proyecto, con sus caracteres esenciales. Veremos más adelante el impacto sobre la comunicación local que eso supone, así como la estrategia que se concibió y desarrolló. El cambio supuso, como antes se mencionó, la necesidad de trabajar en red con otras iniciativas, vinculándose a las iniciativas ya en marcha de otros países. Esta actividad de relación y, para que rehuir la palabra, de lobby en Bruselas terminó obteniendo su recompensa.

Los orígenes del Programa Energético Europeo para la Recuperación (PEER) se encuentran en el Plan Europeo de Recuperación Económica, adoptado por la Comisión el 26 de noviembre de 2008 como respuesta a la crisis económica y financiera de Europa. El Plan hacía un llamamiento en pro de una acción nacional coordinada y complementada por una intervención directa de la UE destinada a potenciar el poder adquisitivo y aumentar la demanda en la economía; a ello se destinaba una dotación presupuestaria inmediata por valor de 200.000 millones de euros. En este contexto se destacó como prioridad fundamental la necesidad de

invertir en la modernización de la infraestructura y de las centrales de producción de energía en Europa; se propuso la movilización de recursos suplementarios con cargo al presupuesto de la UE. El Consejo Europeo respaldó el Programa en diciembre de 2008 y pidió a la Comisión que presentara una lista de proyectos concretos en el ámbito de la energía. Por otro lado, la Segunda revisión estratégica de sector de la energía de la Comisión, adoptada en noviembre de 2008 y respaldada por el Consejo Europeo de primavera de 2009, constituye un documento político fundamental que determinaba las prioridades de la UE en el terreno energético para los próximos años.

Cabe recordar que, al desencadenarse la crisis económica y financiera, la primera reacción fue la intervención del sector público incrementando el gasto, en este caso para facilitar la inversión en redes y en producción innovadora de energías renovables, así como para acelerar el desarrollo de las tecnologías de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

Como primer efecto de la recesión, determinados proyectos ya programados se vieron en peligro de ser retrasados o eliminados. La UE reaccionó proponiendo una serie de medidas específicas que ayudaran a impulsar la inversión en el sector energético. En este contexto, el Parlamento Europeo y el Consejo adoptaron el Reglamento (CE) nº 663/2009<sup>1</sup> por el que se establece el Programa Energético Europeo para la Recuperación.

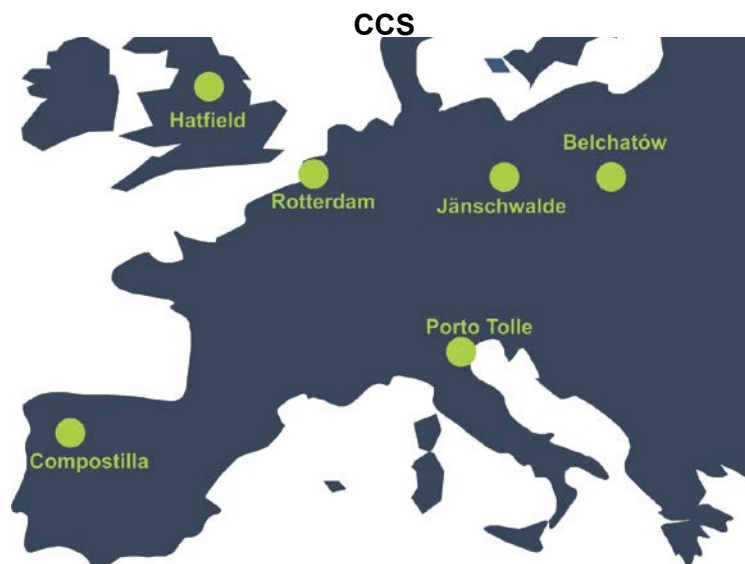
El PEER se configuró como un instrumento financiero cuyo objetivo global era estimular la recuperación de la crisis que afectaba a la economía de la UE y cooperar al mismo tiempo en pro del cumplimiento de sus objetivos energéticos y climáticos, tales como la seguridad y diversificación del abastecimiento energético, el funcionamiento del mercado interior de la energía y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

En abril de 2010 la Comisión Europea aprobó 1.000 millones de euros destinados a los mejores 6 proyectos CCS a través del Programa Energético Europeo, en el marco del Programa Europeo de Recuperación Económica (EEPR, en sus siglas en inglés) entre los que se encontraba el *Proyecto Compostilla*. Este terminó obteniendo una asignación de 180 millones de euros, en lo que sin duda fue el éxito financiero más importante de la ciencia española. El resto de países participantes en



el desarrollo de esta tecnología fueron Alemania (Janschwalde), Italia (Porto-Tolle), Países Bajos (Rotterdam), Polonia (Belchatow) y Reino Unido (Hatfield).

**Cuadro 26. Localización de Iniciativas Europeas de**



Fuente: elaboración propia

- El proyecto de Janschwalde (Alemania) tenía como objetivo la demostración de las tecnologías de la oxidación y la postcombustión en una central generadora existente.
- En el proyecto de Porto Tolle (Italia) se implantaría la tecnología CCS de la postcombustión en una nueva central de carbón de 660 MW.
- En Rotterdam (Países Bajos) se ensayaría la tecnología de la postcombustión en una instalación con una potencia equivalente de 250 MW.
- El proyecto de Belchatow (Polonia) se proponía la demostración de la tecnología de la postcombustión en una unidad supercrítica de una gran central europea de lignito.
- El proyecto de Hatfield (Reino Unido) serviría para demostrar la tecnología de la postcombustión en una nueva central generadora CCGI de 900 MW.
- Proyecto OXY-CFB-300 o Compostilla (España) se llevaría a cabo la demostración de las tecnologías de la oxidación y lecho fluidificado en una central piloto de 30 MW que, para diciembre de 2015, habría pasado a ser una central de demostración de más de 320 MW.



A través de estas iniciativas, la Unión Europea (UE) materializó su apuesta por la CCS como tecnología de transición para mitigar el cambio climático, dentro de su estrategia global para disminuir las emisiones de GEI.

Esto situó a España en el club de países que desarrollaban esta tecnología, que por entonces eran unos 40 repartidos por todo el mundo. En Europa había más, pero solo seis obtuvieron fondos porque pasaron el filtro de la Comisión: el proyecto debía tener la escala suficiente (más de 20MW) y poder ser trasladable a una planta industrial.

El *Proyecto Compostilla* presentaba una metodología propia y un proceso innovador por etapas que lo hacía singular y especialmente versátil. La propuesta de la Fundación incluía la construcción, en una segunda fase (a partir de 2015), de una central comercial que explotara la nueva tecnología, y el desarrollo y la gestión de un almacenamiento industrial que albergaría un millón de toneladas de CO<sub>2</sub> al año. Con estas bases, la Fundación Ciudad de la Energía se convirtió en el líder tecnológico europeo en CCS.

#### **5.2.5. Ocaso**

Un primer golpe duro fue la retirada de ENDESA como socio para el programa NER300 (véase 6.3 y anexo 12), lo que implicaba la soledad de la institución en la continuidad del trabajo de investigación. El proyecto seguía siendo posible pese a todo<sup>84</sup>, pero desde ese punto la iniciativa era sólo pública.

A finales de 2011, la Planta de Desarrollo Tecnológico ya estaba operativa. Aunque aún faltaban algunos elementos (véase Cuadro 23) para el completo desarrollo experimental, lo cierto es que ya se habían iniciado los primeros experimentos de combustión. La caldera de LFC se había puesto en marcha en septiembre. Por su parte, la Planta de Almacenamiento estaba completamente diseñada, con algunas obras iniciadas, el plan de despliegue de infraestructuras en marcha y la contratación de la perforación bastante avanzada.

Pese a eso, el cambio de gobierno de Diciembre de 2011 supuso el principio del fin. En el contexto de las políticas que se implementaron, algunas con evidente

---

<sup>84</sup> En el anexo 25 puede verse el posicionamiento de la Fundación en torno a este asunto.

urgencia, de recorte del gasto público en general, y en materia de I+D en particular, la dirección recibió instrucciones de detener cualquier proceso de contratación que no fuera estrictamente de mantenimiento de operaciones. Aplicado al caso del proyecto de Almacenamiento, esto suponía su paralización *sine die* de facto (y lo mismo puede aplicarse al caso del Museo, que veremos más adelante).

A lo largo de 2012 se produjo el relevo en la dirección general. El nuevo responsable inició el proceso de desmantelamiento de las actividades: paralizó definitivamente el plan para la planta de almacenamiento, detuvo las actividades de proyección internacional de la Fundación (lo que bloqueó la posibilidad de captar proyectos de investigación nuevos), paralizó las obras del museo, canceló las acciones de desarrollo territorial y lanzó un Expediente de Regulación de Empleo (ERE). La nueva dirección señaló como un éxito que muchos trabajadores de los programas científico-técnicos aceptaran las condiciones del ERE, cuando lo cierto es que muchos vieron que la existencia de la Fundación como centro tecnológico de vanguardia había acabado.

Con una plantilla mermada de los profesionales más capacitados y sin programas de investigación para desarrollar, se reconfiguró la finalidad de la planta de captura para la producción de energía, lo que de hecho supuso un gasto adicional y, de hecho, el colapso definitivo de la misma. La planta de almacenamiento desarrolló a lo largo de 2012 y 2013 los compromisos firmados en materia de obras de infraestructura básica, pero no se realizaron trabajos de investigación.

### **5.3. Proyectos CCS europeos**

Ya hemos mencionado que, en el momento de saltar de escala (2007), había unos 40 proyectos CCS repartidos por todo el mundo<sup>85</sup>. En Europa había más, pero solo seis obtuvieron fondos porque pasaron el filtro de la Comisión: el proyecto debía tener la escala suficiente (más de 20MW), ofrecer una solución integral (captura, transporte y almacenamiento) y poder ser trasladable a una planta industrial. En todos ellos los aspectos de percepción social eran importantes, como cabe suponer. Una vez que la Fundación presentó su propuesta y obtuvo fondos europeos entró a

---

<sup>85</sup> El MIT dispone de un portal de información global sobre tecnologías CCS (MIT s.f.).

formar parte de la CCS Network, espacio de colaboración entre la Comisión y los promotores de cada proyecto centrado en la cooperación en torno a los problemas comunes. Veremos esto en 5.3.2.

Veremos primero algunas experiencias significativas previas, para centrarnos después en el aprendizaje de la CCS Network.

### **5.3.1. Los antecedentes**

En 2011, el equipo del CISOT (véase anexos 6 y 7) presentó a la Fundación (Oltra, Marín y Boso 2011) un completo informe con algunos resultados interesantes de experiencias en almacenamiento de CO<sub>2</sub>, antecesores de la propuesta de la Fundación Ciudad de la Energía, del que pasamos a extraer algunos resultados y reflexiones interesantes respecto de algunos proyectos europeos. Es relevante esta información para poder constatar cómo se han afrontado otras experiencias fuera de nuestras fronteras, y porque ha servido de referencia a discusiones posteriores en la CCS Network.

#### **5.3.1.1. *Barendrecht***

El proyecto de Barendrecht (Países Bajos) fue promovido por Shell entre 2007 y 2011 en unos yacimientos agotados de gas, con la intención de almacenar de 300.000 a 400.000 Tm por año.

Shell inició contactos con algunos agentes locales sin detectar signos de oposición. En 2008 presentó el proyecto a las administraciones locales y al público en general. En los dos encuentros que Shell llevó a cabo ese año, surgieron dudas y preocupaciones que no se atendieron hasta bastante tiempo después. Este retraso en la respuesta no fue positivo, ya que fue interpretado como algo sospechoso por la prensa local. Shell se escudó alegando que estaban siguiendo los procedimientos normales en relación a la Evaluación de Impacto Ambiental. La mala imagen que ofrecían los medios y los políticos locales fue creciendo, mientras el apoyo del gobierno central se retrasó. Ante las preocupaciones y dudas sobre el proyecto, Shell respondió con información técnica sin atender a las preocupaciones del público bajo la excusa de que éstas eran “irracionales” o “emocionales”(Hammond y Shackley 2010). Pese a contar con información y evaluaciones externas, Shell no tenía ninguna credibilidad ante el público. En mayo de 2009 la oposición local al

proyecto, que ya estaba asentada, consiguió que se rechazara el proyecto. Sin embargo, en noviembre de ese mismo año, el gobierno central anuló esa decisión. Un mes después la oposición local (ciudadanos y políticos) protestaron ante la imposición del gobierno central quejándose de falta de democracia. En noviembre del 2010, el gobierno canceló definitivamente el proyecto.

Las conclusiones sobre el caso de Barendrecht que se recogen en la literatura atribuyen el fracaso del proyecto a dos cuestiones esenciales:

- Una mala sincronización entre la estrategia de comunicación y el avance del proyecto. Las acciones de participación se llevaron a cabo sin una gran preparación por parte de la organización. El público tampoco había sido suficientemente informado. Las sesiones informativas despertaron muchas dudas y preocupaciones que no se supieron solventar. No se prestó atención a las preocupaciones del público y los stakeholders. La confianza en la organización era muy baja, por lo que toda la información era recibida como sesgada.
- El entorno de Barendrecht jugó un papel importante en la aceptación local. Barendrecht, de 44,000 habitantes es una ciudad residencial situada en la corona industrial de Rotterdam. Pese a ser una zona industrial, es un municipio valorado por las clases medias y medias altas. Hammond y Shackley (Hammond y Shackley 2010) hablan de “fatiga del desarrollo” en relación con este aspecto. Los habitantes de Barendrecht no creen que sea positivo ni necesario más desarrollo industrial en la zona.

La investigación social en el caso de Barendrecht muestra la importancia de la confianza. Las primeras impresiones que genera el promotor en la comunidad son muy importantes para construir cierta confianza. Una vez que la falta de confianza se ha establecido, es muy difícil de recuperarla. Todos los esfuerzos posteriores por los promotores pueden verse afectados por esa falta de confianza.

También es importante el contenido de la información transmitida. Las explicaciones técnicas sobre los riesgos se muestran, en el caso de Barendrecht, como insuficientes sino se tienen en cuenta y se respetan las preocupaciones del público y los agentes locales. Algunos, opuestos al proyecto no entendían porque se había escogido esa ubicación y no otra. Existía el sentimiento de que la población de

Barendrecht estaba siendo conejillos de indias. La oficina de información tuvo un papel poco relevante, puesto que se abrió un año después de que surgieran las preocupaciones y dudas más serias entre la población. El tipo de información utilizado tampoco fue acertado, pues se basó en diagramas y presentaciones que despertaron más inquietud entre el público.

#### 5.3.1.2. *Beeskow*

El proyecto de Beeskow (Alemania) fue promovido por Vattenfall entre 2008 y 2010, y quedó paralizado pese a que ya se habían cumplido las condiciones para iniciar el almacenamiento. Se trataba de una planta de demostración con fines comerciales.

Beeskow cuenta con 8.000 habitantes y se encuentra en una zona natural poco alterada que mantiene una gran calidad paisajística. Actualmente se está intentando potenciar el turismo en la zona. Es una zona alejada de grandes ciudades y la industria no tiene un papel relevante, ni tampoco tiene grandes infraestructuras. Los habitantes que viven en la zona están fuertemente vinculados al territorio. Quienes mantenían lazos más débiles se han ido desplazando a otras zonas con mejores oportunidades de empleo y de calidad de vida. La zona recibe nuevos habitantes que huyen de las ciudades buscando las ventajas ambientales de la zona. Esta característica, el potencial de la naturaleza como capital de la comunidad, hace que la población sea muy reacia al proyecto de CCS.

La comunidad se enteró del proyecto cuando ya se había decidido explorar el área. Los opositores al proyecto se quejaban de que la información que recibieron no fue suficiente ni exhaustiva. Detectaron sesgos en la información proporcionada por Vattenfall, por ejemplo en la magnitud de los riesgos y la seguridad. A finales del 2010 aún había protestas en marcha. Políticos locales de todos los partidos iniciaron cierta oposición, contradiciendo las posturas oficiales de sus respectivas formaciones. Se organizaron grupos de protesta que aún están activo y algunos sectores sociales (agricultores, sindicatos, etc.) han manifestado su rechazo a la CCS, haciendo patente que el proyecto no tiene ningún apoyo en la zona. Los opositores tienen miedo de los impactos negativos del proyecto sobre el mercado inmobiliario, así como en el turismo. También se argumenta que las inversiones en CCS pueden reducir una posible inversión en energías renovables. Los opositores

temen que Vattenfall no comparta abiertamente los resultados de las actividades de exploración ni los beneficios que conseguiría si el resultado fuese positivo.

En este caso, el papel de los promotores y la desconfianza general hacia las empresas eléctricas parecen haber jugado un papel en el rechazo local al proyecto. Sobre todo después de episodios de debates sobre emplazamientos de residuos nucleares. Estos debates contribuyen al incremento de la desconfianza hacia las empresas del sector energético. Otro aspecto que ha jugado en contra de la aceptación de la CCS en Beeskow es que el proveedor de la información y el beneficiario del proyecto es el mismo agente: Vattenfall. Esto pudo generar una mayor desconfianza.

Dütschke(Dütschke 2010) concluye que los proyectos de almacenamiento de CO<sub>2</sub> deben contar con el apoyo de la mayoría de agentes en una comunidad, con el fin de mantener la aceptación de que el riesgo de un almacenamiento (en términos de salud, de calidad y bienestar) merece la pena. Este apoyo social incluye el apoyo político a las actividades de la industria, la investigación científica y la presentación transparente de los datos y el conocimiento científico existente, así como medidas de compensación para las regiones que cuenten con un almacenamiento.

#### 5.3.1.3. *Saltfleetby*

El proyecto de Saltfleetby (Lincolnshire, Reino Unido) fue promovido por WinGas en 2006, y actualmente está paralizado sin garantías de que se reemprenda. Se trataba de almacenar CO<sub>2</sub> en yacimientos de gas agotados a 2,5 km de profundidad con una capacidad de 700 mill.m<sup>3</sup>. Estaba planeado iniciar el almacenamiento en 2009.

Saltfleetby se encuentra en una región rural que goza de una situación económica estable, con un tejido productivo diversificado que cuenta con agricultura, industria y turismo. La población local no veía necesario un almacenamiento de CO<sub>2</sub>. Se habían instalado dos campos eólicos en el municipio que ya cumplían las expectativas de desarrollo de la zona. Sin la percepción de necesidad no es esperable una posición positiva a priori. Sin embargo si se perciben más los riesgos.

No ha habido conflicto abierto pero si se generó cierta oposición. En 2006 el gobierno local (con el apoyo de la asociación de vecinos y el público local en general) se opuso al emplazamiento de la planta. En 2008 WinGas solicitó a la

administración correspondiente la licencia para el almacenamiento y las expropiaciones necesarias, lo que fue visto como un intento de ignorar a la oposición local. Las explicaciones de los promotores no parecieron haber sido suficientes para la aceptación del público.

El almacenamiento onshore cerca de la zona habitada generó inquietudes sobre la pérdida de calidad de vida como por ejemplo ruidos, la industrialización de nuevas zonas, acceso vial insuficiente, impacto visual, seguridad o proximidad a una escuela; y el descenso de los precios de las viviendas (Hammond y Shackley, 2010). Por otro lado, es una zona rural equilibrada económicamente y los habitantes no vieron positivo semejante desarrollo de tipo industrial, ya que temían por la pérdida potencial de competitividad turística. La principal preocupación era el traslado por conducción desde Theddlethorpe, donde está la planta de gas, y la construcción de las infraestructuras necesarias (por los riesgos y el mayor coste que supone). La posible generación de empleo tampoco se vio como una gran ventaja ya que se dudaba de que ese tipo de empleo repercutiera en la población local.

### **5.3.2. La CCS Network**

La Comisión Europea fijó sus objetivos de desarrollo de las tecnologías CCS en el contexto de su política energética y de cambio climático, en concreto en el *Energy Roadmap 2050* en el que considera a las tecnologías CCS como un eslabón relevante para una transición suave a una economía baja en carbono. Para eso, la CCS debería estar implicada entre el 7 y el 32% de la energía generada en la UE para ese año objetivo. Con este encaje, la Comisión estableció un plan normativo y financiero.

La Directiva CCS (véase anexo 40) debía ser traspuesta al derecho nacional antes de junio de 2011. Cabe añadir que en España, ese trabajo se hizo con la aprobación de la ley 40/2010 de 29 de Diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido de carbono (véase anexo 43). Antes de eso, se habían establecido las prioridades en infraestructuras energéticas y la CCS quedó integrada como parte de las iniciativas de I+D (la Iniciativa Industrial Europea). Se establecieron dos estructuras financieras,

el Programa Energético Europeo para la Recuperación<sup>86</sup> y el Programa NER300<sup>87</sup>, financiados con recursos obtenidos por el sistema europeo de comercio de emisiones (véase 5.1.1.2). Ya hemos descrito la participación de la Fundación<sup>88</sup> en EEPR. No se pudo continuar en ER300 porque ENDESA se retiró, y la participación en estas iniciativas europeas exigía un socio privado.

Los proyectos servirían también para estructurar la implementación del marco legal propuesto para la CCS, estandarizar elementos comunes de ingeniería, facilitar el conocimiento de los espacios geológicamente idóneos para el almacenamiento... el apoyo financiero acarrea la obligación de compartir ese conocimiento a través de una red denominada *CCS Network*.

La red promovía reuniones regulares, organizaba eventos, establecía la agenda, trasladaba documentos y hacía publicaciones, centrándose en tres cuestiones clave: el almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>, la participación pública y las autorizaciones administrativas. En 2013, un conjunto de factores apuntaban a una cierta ralentización del proceso de implantación de las unidades de demostración impulsado por la Comisión (Comisión Europea 2013). Podían encontrarse razones financieras, incertidumbres sobre la rentabilidad de los proyectos y del precio del derecho de emisión<sup>89</sup>, insuficiente apoyo económico de los EEMM e inicios de aparición de contestación social.

---

<sup>86</sup> European Energy Programme for Recovery (EEPR)

<sup>87</sup> NER300 es un instrumento financiero gestionado por la Comisión, el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y los Estados Miembros. El artículo 10a 8 de la Directiva 29/2009 sobre Comercio de Emisiones establece una provisión de fondos para la demostración de la CCS y otras tecnologías energéticas emergentes. Las disponibilidades se ejecutarán en el mercado de carbono y los recursos obtenidos se pondrán a disposición de los proyectos según sea necesario. Los Estados Miembros pueden solicitar fondos NER300 para financiar al 50% inversiones en renovables o CCS garantizando el estado solicitante el otro 50%.

<sup>88</sup> El programa implicaba una financiación de hasta 180 mill.€ por proyecto. No se han planteado cifras concretas porque en ningún caso se pretendía centrar la atención en el aspecto financiero, pero cabe mencionar que la Fundación había conseguido 90 mill.€ (la otra mitad era para ENDESA), con una cofinanciación del 50% en el periodo de aplicación de fondos.

<sup>89</sup> Los derechos de emisión llevan varios años por debajo de los 40€/TmCO<sub>2</sub> lo que hace irracional cualquier plan de inversión, y tampoco hay perspectivas de medio plazo que permitan entrever un cambio significativo de la situación.



Lo cierto es que ninguno de estos proyectos pasó a la fase final de inversión, lo que de hecho da idea de las dificultades del proceso. Veremos a continuación los casos concretos, pero podemos avanzar que los problemas están en la oposición de las poblaciones afectadas, la ausencia de las autorizaciones necesarias o estructuras financieras incompletas<sup>90</sup>. Los bajos precios del carbono en el ETS han quitado mucho atractivo a la inversión, que además afrontó problemas de acceso al crédito<sup>91</sup>.

#### 5.3.2.1. *Jänschwalde*

El proyecto de Janschwalde (Alemania) tenía como objetivo la demostración de las tecnologías de la oxidación y la postcombustión en una central generadora existente. Janschwalde es, de hecho, la mayor central térmica alemana y el mayor emisor de CO<sub>2</sub> del país. Se analizarían dos posibilidades de almacenamiento y transporte en una instalación nueva de 250 MW y la reforma de una de las secciones existentes. En el caso alemán, el principal obstáculo que afrontaban las tecnologías CCS era la ausencia de regulación, pues Vattenfall ya tenía una instalación de captura en Schwarze Pumpe, y la ausencia de legislación sobre almacenamiento obligaba a aventar el CO<sub>2</sub> capturado.

El promotor obtuvo los permisos correspondientes para el análisis sísmico, y pudo avanzar en algunos terrenos. En todo caso, se detectó una importante corriente de oposición al proyecto en las áreas con potencial para el almacenamiento, aunque la empresa mantuvo un esfuerzo continuado de relación y comunicación con las comunidades locales. La manifestación más seria de esta oposición fue el comportamiento de los propietarios de tierras en el momento de hacer los análisis sísmicos<sup>92</sup>: aunque hubiera una percepción positiva de la tecnología, no querían

---

<sup>90</sup> En las comunicaciones no oficiales de la CCS Network se reconocía que el fracaso de un proyecto afectaría a todos los demás, tendría un impacto muy negativo en la reputación del resto, podría reducir la aceptación pública y la financiación. El éxito de los demás es un importante criterio de evaluación del riesgo de cada miembro.

<sup>91</sup> Recordemos el contexto financiero europeo de 2010 a 2014: restricciones al crédito, recortes, crisis del euro, rescates a Grecia, Irlanda, Portugal, Chipre... y España.

<sup>92</sup> Tanto para la caracterización geológica como para el seguimiento del almacenamiento, es necesario realizar un control sísmológico del terreno, lo que se hace colocando pequeños medidores sobre el terreno que envían sus mediciones telemáticamente. Estos aparatos requieren el permiso de los propietarios de las tierras, y en la

colaborar con el proyecto en sus tierras. No deja de ser curioso que no hubiera problemas, ni regulatorios ni sociales, con los almacenamientos subterráneos de gas. La empresa, en todo caso, ha invertido bastantes esfuerzos y recursos en comunicación pública y participación.

El proyecto terminó siendo cancelado debido a la oposición social y la ausencia de un marco legal. Vattenfall consideró que la oposición al proyecto debido a “temores ambientales” había pesado seriamente a la hora de que el gobierno no hiciera la oportuna trasposición de la directiva CCS<sup>93</sup>, y por tanto dejara sin cobertura legal al mismo. En el caso alemán esto es tanto como cancelarlo, puesto que está prohibido el desarrollo de ninguna actividad industrial que previamente no esté autorizada.

Cabe pensar hasta qué punto la falta de desarrollo del marco jurídico adecuado no es una consecuencia del activismo local contra la CCS. En todo caso, para este proyecto sí fue la ausencia de un marco regulador el causante directo de la cancelación.

#### 5.3.2.2. *Porto-Tolle*

En el proyecto de Porto Tolle (Italia) los promotores eran dos empresas con participación pública, ENEL y ENI, y se implantaría la tecnología CCS de la postcombustión en una nueva central de carbón de 660 MW. La captura consistiría en el tratamiento de los gases efluentes correspondientes a la producción de 250 MW de electricidad. El almacenamiento se llevaría a cabo en un acuífero salino marítimo del mar Adriático. En ese momento, Italia no tenía una legislación sobre almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> y los reguladores habían lanzado un proceso de consultas a la industria. Para ENEL, la iniciativa de la consulta era importante para generar confianza en la industria en torno a la CCS.

Los promotores entendían que el proceso de autorización pública era manejable, pero la opinión pública era un asunto más complejo, aun cuando el almacenamiento

---

práctica implican el pago de un alquiler, aun cuando su tamaño no impide el uso de la tierra para actividades agrarias o ganaderas.

<sup>93</sup> El Bundesrat rechazó la propuesta de ley sobre CCS en septiembre de 2011. Aunque hubo un intento de retomar la iniciativa con la formación de una comisión, no se obtuvieron resultados.

se planteaba off-shore y por tanto se entendía que sería menos problemático que en otras localizaciones.

En 2011 fue anulado por los tribunales el decreto que autorizaba la instalación tras fuertes presiones de los colectivos ecologistas y asociaciones locales. ENEL intentó reformular el proyecto empleando otros combustibles, pero la iniciativa está paralizada desde 2014. En este caso, es evidente el hecho de que fueron las presiones de la oposición las que terminaron paralizando el proceso administrativo, y con él el proyecto.

#### 5.3.2.3. *ROAD-Rotterdam*

En Rotterdam (Países Bajos) se ensayaría la tecnología de la postcombustión en una instalación con una potencia equivalente de 250 MW. El proyecto, llamado ROAD, estaba promovido al 50% por E.ON Benelux y GDF Suez Nederland. El almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> se realizaría en un yacimiento marítimo de gas agotado a unos 26 km de la costa. El proyecto forma parte de la iniciativa de Rotterdam para el clima, cuyo objetivo es desarrollar una infraestructura de transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub> en la región.

En 2014, todos los procesos administrativos de autorización habían sido superados con éxito, y solo estaba pendiente el marco financiero final y la puesta en marcha de la inversión. Sin embargo, su director anunció que el proyecto estaba paralizado a la espera de financiación, sin que haya habido anuncios posteriores de reactivación. Básicamente, los promotores esperaban unos precios del carbono más altos, y en su ausencia unas ayudas públicas mayores, que cubrieran una diferencia de inversión de unos 130 mill.€ y no se ha producido ninguna de ambas cosas.

#### 5.3.2.4. *Belchatow*

El proyecto de Belchatow (Lodz, Polonia) estaba promovido por PGE Elektrownia y Alstom se proponía la demostración de la tecnología de la postcombustión en una unidad de la mayor central térmica europea de lignito<sup>94</sup>. Para el almacenamiento se explorarían tres diferentes acuíferos salinos situados cerca de la central.

---

<sup>94</sup> De hecho, es el mayor emisor absoluto de Europa, con más de 30 millones de toneladas anuales de CO<sub>2</sub>

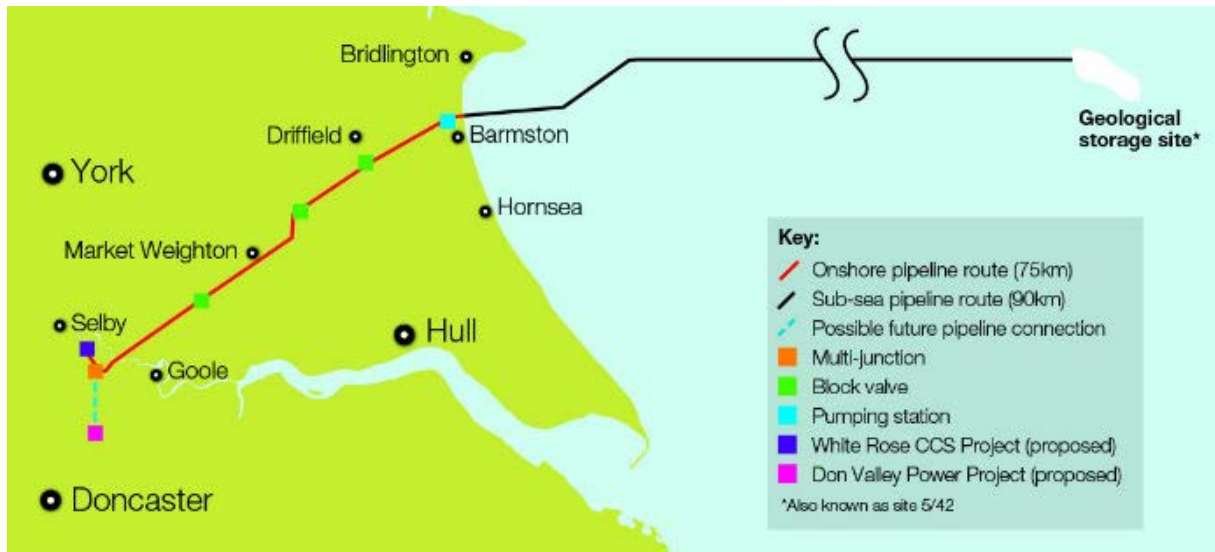
La opinión pública local se mostró contraria, y dispuesta a bloquear el mero desarrollo de los exámenes preliminares. Por otra parte, la aproximación a los gobiernos locales coincidió con un periodo electoral, y ningún candidato quería aparecer como próximo al apoyo a la CCS. Como resultado, caló la idea de que no había ninguna ventaja en tener cerca un proyecto de estas características. Las organizaciones civiles locales también resultaron hostiles. Ante la evidencia de que el promotor no despertaba confianza y su comunicación era inadecuada se optó por contratar a un agente externo especializado.

PGE Elektrownia avanzó en 2012 que requería de recursos adicionales para poder alcanzar los objetivos, y reclamó el apoyo del Estado. Sin embargo, no recibió fondos NER300 y acumuló un importante desajuste financiero, y el Parlamento tampoco sacó adelante la legislación sectorial pertinente. El promotor dio por cancelado el proyecto en Abril de 2013 dado que no podía asegurar la financiación necesaria.

#### 5.3.2.5. *Hatfield-Don Valley*

El proyecto de Hatfield (Reino Unido), que posteriormente fue rebautizado como Don Valley, estaba promovido por un consorcio de empresas británicas (National Grid, Powerfuel Power y 2Co) y se centraba en la tecnología de postcombustión en una nueva central generadora CCGI de 900 MW. El almacenamiento estaba previsto en un yacimiento marítimo de gas del Mar del Norte. El proyecto formaba parte de la iniciativa «Yorkshire Forward», cuyo objetivo era desarrollar una infraestructura de transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub> en la región. En 2010 tenían la autorización administrativa para la captura, pero estaba pendiente el marco legal para el transporte y el almacenamiento. El transporte era, para este proyecto, la clave (el mismo estrangulamiento que en Saltfleetby).

**Cuadro 27. Esquema del proyecto Don Valley**



Fuente: National Grid, 2011

Los promotores tenían experiencia en redes, y consideraban el proceso de autorizaciones a escala nacional como el más relevante. En ese momento, Gran Bretaña no tenía una ley específica sobre transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub>, y los promotores consideraban que tenían que llegar todo lo lejos que permitiera el marco existente. Acertaron en este aspecto porque encontraron oposición local muy focalizada en el transporte, y que empleó información fragmentada y poco científica contra los planteamientos del promotor.

El marco regulatorio continuó siendo incierto, y el gobierno británico optó finalmente por no apoyar el proyecto, lo que implicó estrecheces financieras. Esto motivó un plan de reducción de costes para afrontarlas. Posteriores maniobras corporativas supusieron retrasos en los planes e incertidumbres financieras adicionales, de manera que siguen pendientes las autorizaciones para los gasoductos de CO<sub>2</sub>.

## **5.4. Peculiaridades del proyecto**

### **5.4.1. Contexto y estrategia territorial**

El *Proyecto Compostilla* se configuraba como mecanismo para impulsar a nuestro país en la escena internacional, abriéndolo a nuevas oportunidades de negocio como país exportador de tecnología puntera y pionero en la lucha tecnológica contra el cambio climático.

En el momento de su desarrollo no existía aún experiencia en el mundo aplicable a centrales completas con captura y, por consiguiente, lograrla hubiera supuesto un hito importantísimo. Pero el proyecto no sólo era pionero en esto. Además, era fruto de la cooperación público-privada y pretendía contribuir al desarrollo económico de las zonas donde se ubicaban las instalaciones. De hecho, entre los objetivos de la Fundación (como indicamos en 5.2.2) se encontraba el desarrollo económico del territorio (El Bierzo), y aunque este aparecía como el último, la propia configuración del proyecto lo convertía, en la práctica, en la meta esencial del mismo.

Tras la iniciativa de la Fundación subyacía la constatación de que el modelo español de crecimiento se había basado en actividades de bajo contenido tecnológico, con poco valor añadido, intensivas en energía y recursos, con poca productividad, necesitadas de recursos humanos poco cualificados y muy agresivas ambientalmente. Por otra parte, la espiral especulativa en torno al sector inmobiliario arrastró al conjunto de la economía española a una situación tal que solo en el momento de su quiebra contemplamos los vicios y costes ocultos que incorporaba el espejismo del crecimiento rápido y desordenado.

La necesidad de un cambio hacia un modelo más sostenible ya se planteaba en 2004, y el nacimiento de la Fundación se produjo dos años después. Los objetivos de ésta se encontraban ligados a las limitaciones y contradicciones de ese modelo de crecimiento.

Por aquel entonces, la economía española se encontraba en plena efervescencia, con todos los indicadores económicos al alza pero mostrando inequívocamente las señales que habrían de conducir a la crisis cuatro años después. Es en 2005 cuando, al afrontarse seriamente los imperativos del Protocolo de Kioto, se hacen públicos los indicadores que señalan un mal camino para la aparentemente próspera economía nacional:

- Es cierto que se crea empleo, pero es de baja calidad y requiere muy escasa cualificación de los trabajadores. La precariedad se instala en el mercado laboral hasta el punto de que, en las encuestas sociológicas, el empleo sigue siendo una de las primeras preocupaciones, en un contexto en el que

formalmente las tasas de ocupación están en máximos históricos. La productividad apenas crece y se pierde competitividad<sup>95</sup>.

- La demanda de trabajo es de tal envergadura en ciertos lugares y sectores que se crean sólidos incentivos al abandono de los estudios en amplios colectivos de jóvenes. Las tasas de fracaso y abandono hacen saltar las alarmas sobre el modelo educativo.
- El consumo de energía se dispara, y la intensidad energética de la economía española supera ampliamente la de las principales economías de la UE. Mientras, estas incrementan su PIB con crecimientos cada vez menores (cuando no reducciones) del consumo energético, lo que se traduce en emisiones de CO<sub>2</sub>.

La Fundación se pone en marcha (mayo de 2006) en el momento de máxima creación de puestos de trabajo y de crecimiento de la renta y el PIB, lo que pone de manifiesto la conciencia de la necesidad del cambio de modelo productivo. Sin entrar en las características que debería tener, los especialistas en la materia sugieren centrar la acción de las políticas:

- En el desarrollo tecnológico fundamentalmente ligado a su salida comercial (ese es eslabón más débil de la investigación española).
- En las actividades más ligadas al conocimiento y menos a la transformación física de bienes (lo que incrementa el valor, mejora la productividad y reduce el riesgo de deslocalización).
- En el uso racional de la energía, lo que implica eficiencia, ahorro, renovabilidad,...

Y estos factores han de tener un componente territorial importante(Camagni 2006). De hecho, el éxito de las nuevas políticas se debería basar en iniciativas de desarrollo territorial localizadas que permitan un enfoque basado en la sostenibilidad. Esta perspectiva es clave para entender una nueva visión de la competitividad, basada en el territorio, capaz de afrontar los desafíos de la globalización. Todos estos elementos eran el esqueleto vertebrador(Román Lorente

---

<sup>95</sup> España es el país de la OCDE con el menor crecimiento en productividad en el periodo 1995-2000, y el tercero más bajo en el periodo 2001-2007. Véanse datos en [www.oecd.org](http://www.oecd.org)

2010) de la propuesta de actividades que desarrollaba la Fundación Ciudad de la Energía, y cabe señalar que, en torno a la idea de actividades ligadas al conocimiento, la propuesta inicial de la Fundación incluía dos grandes ejes de trabajo. El primero, el desarrollo tecnológico de la CCS, lo hemos tratado con suficiente extensión. El segundo, la propuesta de Museo Nacional de la Energía, lo abordaremos a continuación. Junto a estos, describiremos una serie de actuaciones que, genéricamente definidas como de “desarrollo territorial” (y así encajaban en el organigrama), supusieron un gran impacto en la sociedad comarcal (con las consecuentes implicaciones en materia de comunicación), aun cuando cuantitativamente representaban una parte muy pequeña del presupuesto de la institución.

#### **5.4.2. La propuesta de Museo Nacional de la Energía**

##### *5.4.2.1. La cultura como actividad económica*

La cultura, como actividad económica, ha tenido un papel creciente en la economía española hasta 2012. En el conjunto de los países de la OCDE, el gasto global en cultura y entretenimiento está en torno al 6% (sumando gasto privado y público) del PIB, lo que es una cifra muy considerable. La OCDE considera, de hecho, que este gasto está correlacionado positivamente con el PIB. En la investigación desarrollada en el marco de la estrategia LEED<sup>96</sup> se demostró que la contribución de la cultura al desarrollo económico no se limita sólo a atraer turistas, sino que actúa como catalizadora de otras actividades que se desarrollan en clusters territoriales (OECD 2005). También quedó patente que es una herramienta para la integración y la cohesión social, además de contribuir al desarrollo sostenible. La OECD proponía políticas públicas de ámbito local de fomento de la cultura, que incluyeran alianzas entre agentes locales, apoyos fiscales y otros instrumentos innovadores, señalando la necesidad de cooperación entre los niveles administrativos y la necesaria implicación de los agentes vinculados con la educación.

Para la Comisión de la UE, la importancia de la cultura como sector económico quedó consagrada en el momento en que el indicador “porcentaje de gasto en

---

<sup>96</sup> Local Economic and Employment Development



cultura sobre el PIB” pasó a formar parte de los indicadores de Lisboa de desarrollo de la economía europea(Comisión Europea 2004). Ya en España, y centrándonos en lo más visible, el despegue del turismo cultural, alimentado por estrategias locales apoyadas desde instituciones públicas, ha sido un factor de dinamización importante en muchas áreas rurales desde comienzos de los 90 del pasado siglo, y ha cristalizado en una verdadera eclosión en muchas ciudades, algunas con mucho éxito (caso de Bilbao y el Guggenheim)<sup>97</sup>. Con estos antecedentes, el planteamiento de una actividad cultural capaz de generar un foco de atracción permanente, y que fuera complementaria a la iniciativa de I+D, encajaba en la propuesta global de una acción integral sobre el territorio.

Visto con esta perspectiva, incluir como objetivos de la Fundación el desarrollo de las tecnologías CCS y el Museo Nacional de la Energía no sólo era racional, sino que resultaba coherente, y de ello se desprendía casi de forma natural establecer el desarrollo territorial como otra meta más del mismo proyecto.

Analizando ya el proyecto central de la puesta en marcha del Museo Nacional de la Energía, este tenía dos líneas organizativas adicionales en el organigrama de la Fundación: *Turismo Cultural y Ambiental* y *Patrimonio Industrial y Minero*.

#### 5.4.2.2. *Propuesta y organización*

El Museo Nacional de la Energía tenía como misión transmitir a la sociedad conocimientos científicos y tecnológicos, además de la importancia de la energía en los procesos de transformación social, en un medio atractivo y participativo en el que se interpretara el territorio circundante. Hemos visto que un museo, como industria cultural, es un buen motor de otras actividades económicas, pero un museo de rango nacional requiere una masa crítica de población muy superior a la existente en el entorno comarcal berciano. Esto implicaba un nuevo desafío, por cuanto era necesario atraer visitantes externos, y para eso era necesario dinamizar la actividad de manera constante.

---

<sup>97</sup> El por qué del fracaso de algunas iniciativas tiene bastante que ver con algunas de las condiciones de éxito señaladas en la investigación de la OCDE antes citada, en especial por la focalización en el aspecto turístico.

De ahí que se organizara un departamento de *Turismo Cultural y Ambiental*, que buscaba fortalecer el turismo local y comarcal sobre la base de los recursos existentes, en particular naturales y culturales. Para ello, el trabajo era triple, creando productos, articulando a los agentes involucrados y apoyando iniciativas sinérgicas de terceros (veremos algunas actuaciones en 5.4.3).

El segundo departamento fue *Patrimonio Industrial y Minero* y trataba de recuperar en la medida de lo posible instalaciones e infraestructuras del pasado que habían quedado abandonadas, y que sin embargo tenían (tienen) un indudable valor histórico y didáctico. Se trataba de vincular museo y territorio configurando un paisaje industrial que permitiría la interpretación del conjunto terceros (veremos algunas actuaciones en 5.4.3).

La idea central era desarrollar el concepto “territorio-museo”<sup>98</sup>: en la medida en la que el paisaje es la expresión de una cultura sobre un espacio, es posible conceptualizar una forma de mostrar el conjunto de manera que el territorio se convierta en un escaparate vivo de sí mismo, enlazando con las propuestas más actuales de turismo experiencial. Este concepto integrador implicaba conjugar la acción en materia turística, cultural, divulgativa, patrimonial, medioambiental,... en suma, una acción integrada.

Así, los distintos proyectos de la Fundación pretendían ir introduciendo en el territorio los elementos temáticos que configurarían una nueva estructura económica, en un contexto de predominio del modelo antiguo, de bajo valor añadido e insostenible. El “Proyecto Compostilla” encajaba así como una instalación dedicada a la “fabricación de tecnología”, uno de los ejes de una economía de más valor añadido y más basada en el conocimiento. El Museo prestaría servicios culturales y educativos avanzados, y ofrecería servicios de interrelación empresarial,

---

<sup>98</sup> Este concepto nace en el marco de un proyecto INTERREG (financiado por la DG de Política Regional de la UE), centrado en la integración de los proyectos de puesta en valor del patrimonio cultural en las estrategias y las políticas de ordenación y desarrollo territorial. Lo plantean diversos territorios de la UE en los que el patrimonio cultural ha sufrido un proceso de degradación, no sólo a causa de un desarrollo incontrolado, sino también, y muy especialmente por la pérdida de su valor simbólico y porque no ha encontrado su lugar en los nuevos escenarios que se plantean, y que quieren responder con su recuperación como instrumento de desarrollo.

así como de gestión del conocimiento, por lo que sería otro importante puntal para la creación de una economía del conocimiento de base comarcal.

Es interesante señalar, además, que el Museo Nacional de la Energía se hubiera levantado sobre las ruinas y aprovechando los residuos del modelo económico anterior, espacios que resultan abandonados en el territorio por actividades en regresión y que en la ciudad de Ponferrada, su sede principal, suponían (lo siguen haciendo, de hecho) degradación y barreras urbanas. La operación de recuperación urbana, en este caso, era uno de los aspectos del museo que despertó más interés local (lo cual era previsible) y fue un importante revulsivo económico.

La sede de la propia Fundación pasó de ser un conjunto de oficinas en el campus de la UNED a un espacio rehabilitado del edificio destinado a ser sede central del Museo. Esta mudanza tuvo más un componente simbólico sobre la ciudadanía que eficacia práctica, obviando las evidentes necesidades de espacio de una institución en fase de crecimiento.

Las actuaciones descritas, aparentemente muy diferentes, mostraban una impecable ligazón estratégica. Los efectos sinérgicos son los que, a medio plazo, hubieran supuesto un cambio completo en la estructura económica comarcal, y a largo plazo implicarán un profundo cambio social. Por otra parte, el mantenimiento de la vitalidad, de la dinámica económica en este espacio se hubiera traducido en una cierta ruptura de las tendencias despobladoras que persisten en las zonas interiores y rurales peninsulares, con lo que puede hablarse de cierta reordenación territorial.

## Cuadro 28. Boceto general del Museo Nacional de la Energía



Fuente: Fundación Ciudad de la Energía, 2011

### 5.4.2.3. *La propuesta y la ciudad*

Como se ha mencionado, el Museo Nacional de la Energía aprovechaba edificios anteriores. En concreto dos antiguas centrales: la MSP (primera central eléctrica de Ponferrada<sup>99</sup>, de los años 20 del pasado siglo) y Compostilla I, la sede fundacional de ENDESA, un imponente edificio de finales de los años 40<sup>100</sup>. En el primer caso, estaba prácticamente intacto, y ni siquiera se había desguazado la maquinaria, mientras que el segundo estaba más degradado y toda la maquinaria había sido desmontada y retirada.

Esto configuró un planteamiento basado en dos sedes, que como puede apreciarse en el Cuadro 28 estaban muy próximas. En el diseño de proyecto la primera fue designada como Ene Térmica y la segunda como Ene Central. En la primera, visto el

---

<sup>99</sup> El edificio era la central térmica de la MSP, Compañía Minero Siderometalúrgica de Ponferrada, una empresa que nació para crear una siderurgia en la ciudad pero que quedó solo en la producción de electricidad para atender la demanda de las minas. La central dejó de prestar servicio cuando empezó a funcionar Compostilla I.

<sup>100</sup> Compostilla I fue una central térmica insignia del modelo económico franquista de la autarquía, que aprovechaba el carbón de las cuencas del Bierzo y Laciana. Su construcción y puesta en marcha permitió la creación de ENDESA. Cerró y fue desmantelada a finales de los años 80 del pasado siglo, cuando entró en servicio Compostilla II, en el cercano municipio de Cubillos del Sil.

buen estado general de todos los elementos, se optó por una restauración y musealización de los aspectos antropológicos, sociales y económicos de la energía en el territorio. Esta obra se ejecutó completamente y se inauguró en primavera de 2011. Ene Central era el gran edificio del museo, el espacio destinado a albergar la colección y las actividades asociadas al sector (pues se entendía como un espacio de encuentro sectorial, dedicado a la difusión, generación e intercambio de conocimiento a todos los niveles).

El proyecto se redactó, se licitó y se adjudicó en el comienzo de 2011, pero al inicio de las obras los contratistas quisieron una reestructuración presupuestaria que la dirección rechazó. Las obras recién iniciadas quedaron paralizadas, y los posteriores cambios en la dirección de la Fundación terminaron por abandonar el proyecto.

El proyecto se redondeaba con Ene bosque, una original propuesta de vivero de plantas del carbonífero, el tipo de plantas que, fosilizadas, habían dado como origen el carbón. Este edificio se quedó en proyecto.

La ciudad se hubiera visto completamente transformada de haberse concluido todo. Solo el edificio que sí se finalizó ya supuso un cambio sustantivo, pues se recuperó una zona de la ciudad que difícilmente hubiera podido ser atendida en caso contrario: la central térmica de la MSP era una instalación industrial en el cauce de un río, y había acumulado cantidades ingentes de materiales tóxicos y contaminantes. Antes de la intervención llevaba medio siglo cerrada. Era un espacio que nunca se hubiera podido destinar a usos lucrativos (la legislación en materia fluvial lo impide, y la evaluación de impacto ambiental lo desaconseja), y condenaba a los alrededores al desuso dados los problemas de toxicidad del entorno. La recuperación del edificio supuso una limpieza integral del entorno, lo que redundó en una mejora ambiental en la ciudad. Los trabajos de limpieza y descontaminación de lo que iba a ser Ene Central si se ejecutaron, con lo que la ciudad al menos consiguió mejorar objetivamente su calidad ambiental.

## **Cuadro 29. Área afectada por la renovación urbana**

Fuente: Fundación Ciudad de la Energía y elaboración propia

En el Cuadro 29 tenemos sobre una foto aérea el espacio afectado por la remodelación urbana, con una escala aproximada de 1:25.000, lo que permite intuir las dimensiones del proyecto. Como se deduce de lo descrito hasta ahora, la reutilización de dos edificios como los mencionados y la construcción de un tercero implicaban una gran operación urbanística. El total de espacio afectado suponía en torno al 10% del suelo urbano de Ponferrada, y aparte de estas intervenciones, proponía otras de reequipamiento urbano (zonas verdes, equipamiento deportivo) que remataban el conjunto de la operación.

Las consecuencias sociales, económicas y territoriales del conjunto de estos proyectos, junto con los que se describirán a continuación, fueron enormemente positivos, pues la Fundación se convirtió en un dinamizador económico de primer nivel. Hablamos no solo de muchas empresas grandes y pequeñas, sino de un importante conjunto de trabajadores, en general de alta cualificación, que reactivaron el alicaído mercado inmobiliario local.

### **5.4.3. Acciones adicionales**

Bajo el amparo del objetivo de contribuir al desarrollo comarcal, y fortaleciendo el desarrollo del “territorio-museo”, la Fundación puso en marcha una serie de actuaciones adicionales sobre el territorio. Algunas se enmarcaban en el organigrama del Museo Nacional de la Energía, como hemos señalado antes, otras configuraban otro departamento específico en torno al desarrollo del territorio.

Los objetivos de la Fundación, como señalamos en 5.2.2, suponían actuar en ámbitos diversos, y que además estaban en algún caso competencialmente asignados a otras Administraciones Públicas. No significa esto que no se pudieran tomar iniciativas, sino que estas contaban con una complejidad adicional, por cuanto había de justificarse la acción de una entidad que, aun siendo de derecho privado, era de titularidad pública. Así, el desarrollo del proyecto de tecnología CCS permitía desarrollar acciones en materia de I+D+i en materia energética, así como establecer vías para la formación de investigadores y técnicos, lo que daba pie, además, a colaborar con otras instituciones regionales y locales, en especial las Universidades.

Dos eran los objetivos de la Fundación que daban pie a acciones complejas con repercusiones en otras Administraciones Públicas, el que establecía “potenciar los estudios ambientales relacionados con la energía, desarrollar y aplicar técnicas de recuperación medioambiental” y por supuesto el último, que determinaba contribuir al “desarrollo económico y social de la Comarca del Bierzo”.

#### *5.4.3.1. La recuperación de áreas degradadas por la minería*

Aplicar técnicas de recuperación medioambiental en una cuenca minera significa restaurar escombreras abandonadas. Esto se produce porque la legislación minera no se preocupó de los escombros de minería, ni de ningún aspecto ambiental, hasta su reforma en 1981, y aun así esa ley no establecía con claridad la responsabilidad sobre las explotaciones anteriores, a la vez que fijaba plazos muy laxos para ejercer la obligación de restaurar y fianzas claramente insuficientes para afrontar la misma.

En paralelo, el sector minero había evolucionado hacia una creciente concentración, motivada por la reducción de la demanda, el crecimiento de los costes de explotación y la fuerte regulación, a lo que se añadía la acción pública subvencionando el carbón nacional y promoviendo alternativas a través de fondos

finalistas. Todo esto había creado un sector local desconectado de mecanismos de mercado y en el que las relaciones clientelares, que involucran a agentes locales y regionales, son la clave del negocio. Por otra parte, durante décadas fue práctica habitual la explotación minera informal (sumergida), hecha a microescala y sin ninguna clase de control ambiental. La consecuencia de todo esto es la proliferación de escombreras en las laderas montañosas, muchas en suelos públicos o con propietarios legalmente no responsables de las mismas.

Aparte de su impacto visual, las escombreras generan toda clase de problemas ambientales, dado que son materiales sueltos en laderas, que por efecto de las lluvias pueden deslizarse, y además contienen toda clase de materiales tóxicos, así como metales pesados y elementos químicos acidificantes. En El Bierzo no es raro que deslizamientos de estas causen obstaculización y desvío de cauces fluviales, contaminación de los mismos (un problema serio en zonas con aprovechamientos piscícolas, como es el caso), contaminación de recursos hídricos destinados al consumo humano o afecciones a infraestructuras lineales (carreteras, líneas eléctricas, conducciones por tubería, etc.).

Abordar esta problemática implicaba elegir un espacio que no tuviera responsables reconocidos, sobre suelo público y que presentara riesgos evidentes. Por otra parte, había una segunda cuestión subyacente, y es que ya se estaban haciendo restauraciones por parte de las empresas responsables. Lo cierto es que la mayoría de ellas se limitaban a ser operaciones con poco fundamento científico pero muy aparatosas (lo que implicaba una gran repercusión en medios de comunicación); a largo plazo se saldaban con rotundos fracasos (los terrenos no se regeneraban) pero no tenían trascendencia pública, más allá de la comunidad más directamente afectada.

Para la primera intervención se eligió una que cumplía los condicionantes antes establecidos, afectaba a siete hectáreas, era muy visible desde la población afectada (Tremor de Arriba, Igüeña) y que además ya había sido tratada previamente, con lo que ante la opinión local el intento partía, pues, de negativos.

Se planteó una metodología diferente, y con un soporte científico muy sólido (apoyado por los mejores expertos del CIEMAT y de diversas universidades). El trabajo no fue simplemente la regeneración del espacio, sino el desarrollo de una



nueva técnica que pudiera ser replicada, por lo que junto a las acciones meramente operativas hubo que hacer un importante esfuerzo en sistemas de control, seguimiento y análisis de múltiples parámetros (suelo, agua, biodiversidad, etc.).

El desarrollo del proyecto de restauración de la escombrera de Tremor de Arriba supuso más de un año de trabajo sobre el terreno (los primeros análisis se iniciaron en 2007), y tres adicionales de seguimiento y evaluación. Los resultados científico-técnicos permitieron la configuración de una metodología muy completa para nuevas actuaciones, que se manifestó primero con la redacción de un plan específico, y posteriormente con la publicación de una monografía técnica (García Álvarez y Ramón Travieso 2014). Desde una perspectiva ecológica, el éxito fue completo; más allá de los indicadores de seguimiento biológico, se neutralizó el riesgo de deslizamiento y la vegetación local terminó por adueñarse del espacio (lo que sin duda es la manifestación más precisa del logro).

Socialmente tuvo una repercusión considerable, pues la metodología empleada era muy intensiva en mano de obra, lo que permitió paliar durante unos meses el creciente problema del desempleo, a la vez que permitió formar a trabajadores en actividades diferentes a la minería. Estos resultados se consolidaron a través de la construcción de un vivero destinado al suministro de plantas no ornamentales para la restauración (hasta ese momento difíciles de encontrar y a un coste excesivo), y un Taller de Empleo orientado a ese fin. Constituido como unidad administrativa autónoma denominada “Ciuden Vivero”, ha conseguido mantener su actividad, al menos hasta el momento de escribir estas líneas.

#### *5.4.3.2. La promoción de las energías renovables*

Una cuestión que, al plantearse una primera reflexión sobre el desarrollo del territorio emergió enseguida, fue la de la promoción de las energías renovables. Si el territorio había sido una fuente de producción energética, qué duda cabe que se podía mantener esa vocación territorial, pero cambiando de fuente. Dado el enfoque tecnológico de la Fundación, promover el uso y la producción de energía renovable era claramente una de las aplicaciones más inmediatas de la actividad institucional en favor del Bierzo.

Así, se organizó un departamento orientado a esta labor. Inicialmente comenzó como un simple sistema de promoción de la energía solar fotovoltaica y de la biomasa, pero un análisis y diagnóstico más a fondo, tras una serie de estudios preliminares, permitieron tejer una estrategia más elaborada en torno a ambas fuentes. La energía solar se planteó como complementaria (considérese la situación geográfica de El Bierzo), aunque se hicieron algunas instalaciones con una ambición mayor (producción excedentaria comercializable). Con la biomasa, la idea central era promoverla como gran eje de actividad comarcal, para lo cual se promovía la sustitución de combustibles fósiles en centros públicos por esta fuente, se animaba a reemplazar los cultivos leñosos comarcales orientados a la construcción por variedades dirigidas a la producción de biomasa, y como tercera para se animaba la I+D+i en torno a la maquinaria de aprovechamiento energético. Adicionalmente, se instaló una caldera de pruebas de biomasa en la instalación central del *Proyecto Compostilla*. Así, se podrían hacer también investigaciones de primer nivel con la combustión de la biomasa.

Se consiguió poner en marcha diversos proyectos de I+D+i con empresas, para el desarrollo de placas solares mejoradas, motores Stirling, plantaciones de árboles de variedades experimentales. Se firmaron convenios con una veintena de municipios para las instalación de calderas de biomasa, producción de energía solar, cesión de fincas para cultivos energéticos... las calderas se pusieron en marcha y los cultivos funcionaron, aunque la estrategia quedó paralizada desde 2012.

La Fundación desarrollo otros proyectos menos relevantes, pero de cierto calado territorial. En la línea de cooperar con las universidades, se firmaron convenios de colaboración y se pusieron en marcha instrumentos de cooperación que permitieron:

- Un sistema de apoyo a investigadores en las instalaciones del *Proyecto Compostilla*.
- Un Observatorio Territorial<sup>101</sup> para el desarrollo de investigaciones aplicables a la ordenación y el desarrollo comarcal sostenible.

---

<sup>101</sup> El Observatorio Territorial del Noroeste permitió la relación entre la Universidad de León, la UNED y la propia Fundación. Inició un programa de cooperación entre estas tres instituciones, basado inicialmente en encuentros destinados al diagnóstico territorial, y que pretendía continuar con actividades de investigación aplicada.

- Apoyar a las Reservas de la Biosfera de Ancares Leoneses<sup>102</sup> y Laciana, como instrumentos de concertación local y desarrollo sostenible.
- Un soporte tecnológico a la protección del castaño (lo que incluyó su secuenciación genética)<sup>103</sup>.

#### **5.4.4. El desarrollo territorial como finalidad**

Una de las más evidentes consecuencias de la globalización es la reordenación de los territorios a escala planetaria (Camagni 2006). Los territorios, al igual que las empresas, compiten en el escenario mundial. Por otra parte, en las agendas políticas se manifiesta con claridad el espacio de lo local como el entorno adecuado para afrontar los problemas ambientales, sociales y económicos. Siguiendo la argumentación del propio responsable de Desarrollo Territorial de la Fundación, Manuel Román, el enfoque territorial es la base necesaria de articulación de las políticas que aspiran a cambiar realmente la realidad (Román Lorente 2010):

*Sobre estas premisas, la innovación no puede ser una aplicación descontextualizada de un concepto sobre el terreno. Ha de basarse en los fundamentos socioeconómicos del espacio en el que espere arraigar. Como consecuencia, una propuesta como la Fundación debe buscar una vinculación con el territorio en el que se asiente. El territorio en el que trabajar no puede ser cualquiera: ha de tener vinculaciones sólidas con el modelo anterior (degradación del medio, depredación de recursos), ha de tener capacidad de respuesta al cambio (una cierta masa crítica económica y social para que haya una respuesta mensurable y constatable en términos locales).*

---

<sup>102</sup> Las Reservas de la Biosfera son entidades destinadas a preservar los espacios declarados así por la UNESCO. Suelen organizarse en instituciones que permiten la cooperación entre agentes públicos y privados, y la Fundación cooperó primero con la Reserva de la Biosfera de los Ancares Leoneses, y posteriormente con la Reserva de la Biosfera de Laciana.

<sup>103</sup> El castaño (*castanea sativa*) es un árbol singular en esta comarca, y por extensión en el noroeste peninsular. No solo es un elemento clave en muchas explotaciones agropecuarias, sino que configura un paisaje de un elevado valor ambiental. Lamentablemente, se encuentra seriamente amenazado por enfermedades de tipo fúngico, y no hay una respuesta a la altura del desafío por la Comunidad Autónoma, única Administración Pública competente en la materia.

*La Fundación, como proyecto, supone una demostración que fundamenta la propuesta de cambio de modelo: el proyecto es demostrativo no sólo en su resultado, sino en su propio desarrollo y en todos los extremos del mismo. Se trata de una innovación en todas sus dimensiones: producto y proceso. De ahí que sea sustantiva su localización en un territorio en el que sus ejes temáticos creen vínculos específicos (...).*

El Bierzo es una cuenca minera desde antiguo, sigue un camino paralelo al de muchos territorios europeos. Los problemas ambientales y sociales derivados tienen una tipología conocida (Román Lorente 2010):

*El territorio entra en crisis debido a su especialización: desmantelamiento de su actividad central (carbón), parálisis de la segunda fuente (energía) y sus efectos secundarios (limitaciones en la demanda de actividades auxiliares), crisis de las demás actividades industriales (de bajo valor añadido, como la construcción) con riesgo de deslocalización, ausencia de un sector agrario con actividad capaz de atenuar el impacto (ha sido desmantelado) y una capital comarcal que no ha creado actividades de servicios alternativas y no tiene un modelo económico propio.*

*Sin embargo, es un territorio con capacidad de resistencia y adaptación dinámica, con potencial de cambio y desarrollo: la población sigue siendo una base sólida, con capacidades emprendedoras evidentes; es posible la reconstrucción de sectores, como el agroindustrial, desde nuevas bases y con nuevas perspectivas; es posible desarrollar sectores incipientes como el turismo; la capital comarcal es una ciudad de relevancia regional, capaz de sostener servicios de cierta sofisticación y convertirse en un espacio urbano de desarrollo.*

La Fundación es, consecuentemente, una propuesta política concreta para materializar la estrategia territorial de la que hablamos en 5.4.1. El nivel de descentralización existente en España, como ya mencionamos en 5.2.2, añade complejidad al planteamiento, pero no tiene por qué ser una barrera infranqueable. Antes al contrario, debería haber sido un elemento de innovación en la medida en la que obligaba a crear un espacio de concertación entre Administraciones.

La propuesta organizativa de la Fundación era, en este sentido, innovadora, por cuanto establecía unas relaciones singulares entre los diversos agentes públicos y privados potencialmente involucrados en el proyecto, pues articulaba el proyecto en una institución pública sin competencias administrativas sobre el territorio, pero involucrada desde el origen en el mismo.

Como acertadamente señala Román (Román Lorente 2010):

*Las actividades de la Fundación podrían haberse canalizado como programas desde una organización centralizada, alejada del espacio de actuación. Esto, sin embargo, devendría en un absoluto fracaso a los fines de cambio de modelo económico que se persiguen, dado que los territorios son, por una parte, espacios complejos, con relaciones entre los diversos agentes cruzadas e interacciones de todo tipo sujetas al contexto en el que se producen; además, son espacios policéntricos, en los que la jerarquía nominal no es necesariamente igual a la real; por último, son espacios estratificados, en los que los agentes tienen papeles en diversos contextos que se conectan, pero son independientes, con lo que los flujos de información no son controlables.*

Así pues, la Fundación debía contar con los agentes locales, públicos y privados, en un proceso de concertación crecientemente complejo, y en el que el papel de la comunicación es clave.

## 6. Percepción social y comunicación

Las interacciones entre las comunidades locales y los proyectos con incidencia ambiental son complejas, y en el contexto de una sociedad cada vez más basada en la información y el conocimiento, la complejidad seguirá creciendo. Ya vimos con suficiente amplitud en el Capítulo 4 el creciente problema de la percepción del riesgo, por lo que la posibilidad del rechazo local a los proyectos con incidencia ambiental, como es el caso de las tecnologías CCS, había de ser tomada en cuenta.

La Fundación no fue un único proyecto, integraba una amplia diversidad que permitía que no fuera contemplada sólo por uno de ellos, y además se presentaba en diversas localizaciones con diversas actividades, por lo que tendremos que apreciar, por una parte, esa imagen de conjunto en el lugar en el que era más presente, y posteriormente detallar otras más singulares para acciones más concretas. Esto es necesario porque, como es el caso del proyecto de Almacenamiento en el contexto del desarrollo tecnológico de la CCS, su localización era muy concreta, era un espacio sin contacto previo con la Fundación y en el que las actividades iban a ser muy limitadas.

Un proyecto de almacenamiento es claramente singular, la legislación que lo contempla es muy reciente y las repercusiones sobre la comunidad local son todavía poco conocidas. ¿Puede afirmarse que hay una alta percepción de riesgo en lo que afecta al almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>? Cabría recordar a Fischhoff (Fischhoff 2004) y lo ya tratado en el Capítulo 4 para asegurar que probablemente no, pero eso nos retrotrae a lo comentado sobre inquietud, suspicacias y muchas carencias en la información y, sobre todo, en el conocimiento social. Abundando en este sentido, y considerando que la CCS se justifica y tiene sentido en un contexto de mantenimiento del uso de los combustibles fósiles, juega en su contra la preferencia pública por las energías renovables, la negativa percepción de los intereses de la industria energética y la baja confianza social que inspiran las grandes empresas (en especial las vinculadas al petróleo).

Pero como hemos señalado, el proyecto no era un bloque monolítico, y por su propia configuración (como hemos definido en 5.4.4) afrontaba la complejidad desde la complejidad. Hemos apreciado en el Capítulo 5 la configuración del mismo, su evolución cronológica y su encaje en la red europea. Veremos a continuación como se fue configurando la percepción social en torno al mismo, en un proceso iterativo entre ésta y las estrategias y acciones de comunicación. Terminaremos detallando las acciones y elementos empleados en las mismas, presentados también de manera cronológica.

## **6.1. La situación en El Bierzo**

Puede deducirse de lo descrito hasta el momento que la percepción social en la comarca más directamente afectada tuvo que ir cambiando forzosamente según se desenvolvía el proyecto, desde su origen en una muy incipiente actividad tecnocientífica hasta la culminación de una institución compleja con proyección internacional.

### **6.1.1. Contexto social en El Bierzo**

El Bierzo es una comarca con fuerte tradición histórica y clara conciencia de su identidad. Localizada en el ángulo noroccidental de la provincia de León, abarca 38 municipios y es la única comarca reconocida en Castilla y León, disponiendo de un Consejo comarcal propio, si bien con unas competencias escasas, en principio delegadas de la Junta de Comunidades de Castilla y León. El municipio más importante es Ponferrada, con cerca de 65.000 habitantes. Su economía ha estado tradicionalmente ligada a la extracción del carbón y a su transformación en energía, a pesar de ser una comarca con excepcionales valores agroambientales en la que se han declarado siete indicaciones geográficas de diferentes productos alimentarios. No hay otro lugar en España con semejante nivel de concentración.

La extracción de carbón había pasado de ser una actividad con muchos agentes demandantes y oferentes, y de muy diversos tamaños, la situación predominante hace 40 años, a otra en la que sólo hay unos pocos consumidores (centrales térmicas) y un único productor. Esa producción se encuentra, dicho sea de paso, subvencionada debido a la dificultad de competir con el carbón de otras partes del mundo. Además, la evidencia de la necesidad de cambiar de modelo había

conducido a la Administración Central a aplicar una serie de fondos destinados a la reconversión de empresas y trabajadores, con el fin de que las economías locales pudieran rehacerse de la necesaria reestructuración. La combinación de estas situaciones ha venido produciendo efectos muy perniciosos.

La subvención a un monopolista ha permitido que este construya un entramado de relaciones que garantizan su pervivencia y, sobre todo, la de sus beneficios, a través de las clásicas relaciones clientelares en ámbitos locales-provinciales, y del “secuestro” de sus trabajadores, que funcionan como rehenes cuando toca negociar revisiones en el ámbito nacional. Validando hasta sus últimas consecuencias el análisis de Beck sobre las consecuencias políticas de la sociedad del riesgo<sup>104</sup>, la situación ha permitido una alianza aparentemente contra natura entre la empresa y los trabajadores (mineros), dispuestos a todo para conservar sus puestos de trabajo, en un contexto en el que el empresario puede identificar como enemigos de los trabajadores a todo aquel que amenace de alguna forma sus propios intereses.

Por otra parte, los fondos destinados a la reconversión, carentes de una estrategia previa y un sistema de seguimiento, y gestionados de manera bastante opaca por las diferentes administraciones públicas implicadas, han permitido durante años dinamizar las redes clientelares políticas y todo tipo de corruptelas a escala local y provincial, hasta el punto de que no hay ningún análisis que cuantifique cuánto dinero público se ha empleado ni que usos ha tenido. En el mejor de los casos, estos fondos se han visto trasladados a proyectos que han tenido una trascendencia escasa o nula, si bien siempre han estado bien envueltos de retórica exitosa, en especial en las primeras etapas y los anuncios. La ciudadanía ha terminado por resultar escéptica a los anuncios, incluso a un nivel que podríamos calificar de fatalismo. Por otra parte, la continua apelación “a lo que se ha conseguido”, a la “financiación reclamada” o a “lo que se debería obtener” ha creado una sólida y muy perniciosa cultura de dependencia del Sector Público.

---

<sup>104</sup> Validación en negativo. Beck habla de alianzas entre colectivos heterogéneos para afrontar riesgos; en este caso sucede lo mismo, si bien justo por lo contrario.



### **6.1.2. Comienzo de la actividad**

Como mencionamos en 5.2.2, la Fundación nace en Mayo de 2006 y su director entra en contacto con la sociedad local y comarcal inmediatamente después. Hasta ese momento, en Ponferrada solo hay una discreta actividad del CIEMAT localizada en las instalaciones de la UNED. Sin embargo, la constitución de la Fundación despierta una enorme atención local, debida sobre todo a los componentes políticos ya mencionados (rescate de una idea presentada en las elecciones municipales anteriores). Así, como menciona en la entrevista el exdirector Azuara, frente a un primer interés de mantener un discreto perfil técnico, los medios de comunicación locales, comarcales y provinciales centraron su atención inmediatamente en la recién nacida Fundación y en su primer acto social: la presentación al alcalde. Esta primera presentación es improvisada, pues no se preveía el interés suscitado, y de hecho son los propios medios los que juegan con la denominación de la institución y de hecho la bautizan con el nombre que finalmente se populariza: Ciuden.

El deseo de discreción chocó con las expectativas creadas de manera un tanto artificial, lo que obligó desde el primer momento a contar con un departamento de comunicación y con una estrategia al efecto, que obviamente fue cambiando conforme evolucionó la institución y sus proyectos. En todo caso, la comunicación pasa a integrarse estructuralmente en el entramado institucional.

El primer año de vida supone el desarrollo de las primeras actividades. La Fundación se enfrenta sistemáticamente a unas expectativas muy altas (por las razones antes comentadas), un amplio escepticismo público y una muy clara oposición política en ciertos estamentos comarcales, mientras que apenas es capaz de reclutar aliados. Esto ha de ponerse en relación con el contexto sociopolítico antes descrito: en un entorno muy cerrado entra un nuevo agente que goza de autonomía financiera y funcional. Es evidente que quienes tienen el control de la situación se encuentran incómodos y operan en consecuencia, empleando para ello sus recursos (los medios de comunicación locales y comarcales, básicamente). En ese primer momento, el discurso inicial de la Fundación apenas cala socialmente porque no deja de ser más de lo de siempre (“vamos a hacer...”, “se ha presupuestado...”, “se va a conseguir...”). Ante la ciudadanía local, no es más que otra declaración.

Hay un primer cambio de percepción en el momento en el que se celebra el patronato de la Fundación de marzo de 2007 (ya mencionado en 5.2.3); ya vimos que se produce un cambio cualitativo esencial en el proyecto, y ese cambio se hace muy evidente a ojos de la sociedad comarcal precisamente por la visibilidad que seguía teniendo la Fundación pese a todo. Puesta constantemente en el centro de atención, no podía quedar sin cobertura el hecho de que tres ministros asistieran en Ponferrada al mencionado acto institucional, una concentración de autoridades sin precedente en la ciudad. Para muchos agentes del territorio, eso fue una señal clara de que la Fundación tenía un papel importante que desempeñar.

Durante el año siguiente la presencia pública se fue consolidando: el desarrollo de los diferentes proyectos y el crecimiento de la institución fueron los factores clave. La entidad consigue generar complicitades, se ponen en marcha los primeros proyectos con impacto territorial (restauración ambiental, energías renovables, acciones de dinamización turística) y se consigue consolidar una imagen fuerte cuando se logra trasladar la sede a una nueva localización, en el antiguo edificio de oficinas de la clausurada central térmica de Compostilla.

### **6.1.3. Consolidación y aceptación**

#### *6.1.3.1. Metodología para la aceptación*

Desde que se plantea el gran salto hasta que se inician las obras de la Planta de Desarrollo Tecnológico transcurren más de dos años. En ese plazo, los diferentes proyectos que la Fundación había ido poniendo en marcha empiezan a adquirir diverso grado de madurez, y se había ampliado el tejido de relaciones. El equipo directivo había presentado su proyecto ante la Comisión, y se obtuvo la aprobación de los fondos europeos a comienzos de 2010 (véase 5.2.4). Esa aprobación tiene consecuencias políticas de calado, pues viene a validar la apuesta por un proyecto de alto nivel.

En todo caso, a lo largo de ese periodo los responsables de comunicación pueden trasladar la idea de que la Fundación es un proyecto solvente, basado en la innovación y el desarrollo tecnológico, y de hecho pueden empezar a plantearse el problema de la aceptación. En el enfoque de trabajo de la Fundación subyace la idea de que los ciudadanos deben estar involucrados, un planteamiento que va más

allá de la simple comunicación(OECD 2009). En la medida en la que el proyecto ha de ser una herramienta para el desarrollo del territorio, la sociedad local ha de aceptarlo y hacerlo suyo, de manera que de alguna forma deberá ser incorporada.

¿Cómo afrontar el problema de la aceptación a escala local? Ya vimos en el Capítulo 4 que sin reflexión previa ni estrategia, o al menos sin una política bien definida, es dar un gran paso en la dirección equivocada(Fischhoff 2004). Plantear simplemente una política de comunicación es afrontar la situación desde un enfoque reactivo, que por lo general se verá desbordado en cuanto surja un evento inesperado. Cualquier proyecto de esta índole va a requerir el diseño e implementación de otro, en paralelo, dedicado a comunicarlo y animar la aceptación local de esta tecnología.

Las tecnologías energéticas emergentes, sea para la producción directa, sea para atenuar los efectos negativos de los sistemas convencionales, suelen tener “buena prensa”, esto es, la opinión pública los acoge favorablemente a priori, al menos en un plano teórico. Otra cosa muy distinta es lo que sucede cuando hay que implementarlos en una localización concreta. Muchos proyectos se han enfrentado a una oposición local más o menos explícita, y se han abierto debates de calado a raíz de estos proyectos. Cabe recordar las suspicacias en torno a los molinos eólicos y su impacto paisajístico y sobre la avifauna, o el caso de la biomasa y el conflicto con los usos alternativos del suelo y los cultivos. No hay duda de que la tecnología CCS creará debates de este tipo, sin duda.

Si en los proyectos habituales, los mecanismos de detección de oposiciones suelen estar bajo mínimos (pese a todo lo comentado en el Capítulo 4), puede suponerse la atención que se presta si existe en principio una opinión pública favorable. Hay herramientas para incorporar a la sociedad local en los procesos de construcción de proyectos de desarrollo tecnológico, y de hecho la apertura a nuevos proyectos que supone la tecnología CCS ha generado mucha atención en torno a cómo se percibe el problema de fondo (Itaoka, y otros 2012) y cómo afrontar la relación con la comunidad (Forbes, Almendra y Ziegler 2010)<sup>105</sup>. El problema suele ser que se han

---

<sup>105</sup> Las referencias bibliográficas que añadimos son las que nos parecen más relevantes, pero la literatura sobre estos temas es amplia. Mucho de lo recogido en ambos informes se empleó en el *Proyecto Compostilla*.

desarrollado con enfoques muy concretos, de atención al detalle, que los hace difícilmente replicables. Por otra parte, las conclusiones generales que se suelen extraer de estos casos tienden a ser excesivamente genéricas. De todo esto resulta la necesidad de una metodología más concreta, capaz de poder ser desarrollada con efectividad.

Para abordar este problema, desde mi responsabilidad en la Fundación una vez incorporado al equipo comencé a implantar la metodología ESTEEM<sup>106</sup> (Raven, y otros 2009), ya descrita en el Capítulo 3. Esta fue desarrollada a partir de un conjunto de iniciativas europeas, y se basa en un par de premisas significativas: es importante el proceso de aprendizaje colectivo entre la comunidad local y los gestores del proyecto; es deseable implicar a evaluadores y consultores externos (son a la vez un mensaje y una ayuda). STEEM es una metodología para implementar en la fase de conceptualización y diseño, cuando ya hay certezas sobre lo que se quiere implantar (y por tanto hay cuestiones sólidas sobre las que discutir) de manera que sus resultados puedan ser incorporados en la fase de obras.

Ahora bien... ¿Qué es la aceptación social? Siguiendo lo planteado en ESTEEM (Raven, y otros 2009), hay aceptación social cuando:

- Hay un apoyo a la tecnología entre los expertos y los gestores políticos nacionales y locales.
- La opinión pública, razonablemente informada, tiene una percepción positiva.
- La aplicación sobre un territorio no encuentra obstáculos significativos de los políticos locales, los residentes, Organizaciones de la Sociedad Civil y otros agentes representativos.
- Si se da el caso, cualquiera querría esta tecnología y la apoyaría en su contexto local.

Una vez que el *Proyecto Compostilla* estuvo perfilado, y con el apoyo del conjunto de acciones que ya suponía la Fundación, era posible definir la implementación de

---

<sup>106</sup> ESTEEM es un acrónimo de “Engage STakeholders through a systEmatic toolbox to Manage new energy projects”, como ya se mencionó anteriormente. Mi propia incorporación al staff de la Fundación se debe a la intención de implementar una metodología de trabajo que opere en la línea de la aceptación social.

una metodología como la planteada en el Capítulo 3, a la que nos remitimos para mayor detalle.

Se iniciaron los trabajos de la primera fase de la metodología. Merced a las acciones previas y los acuerdos con las Universidades, se pudo contar, por ejemplo, con un importante análisis de la situación de partida en términos sociales, económicos y territoriales. Así, estos diagnósticos plantearon una situación singular, que conviene describir.

El proyecto era genéricamente bien acogido, si bien con matices. Por lo que respecta al proyecto tecnológico, que era el grueso de la actividad de la Fundación, y en la medida en la que era aun proyecto y la tecnología era muy poco conocida, se percibía de manera positiva, pero como una posibilidad lejana. Para muchos agentes relevantes, en especial económicos y sociales<sup>107</sup>, podría suponer un cambio esencial en la estructura económica comarcal, y en general era visto como un paso para ir abandonando el modelo muy contaminante existente (colectivos ecologistas locales)<sup>108</sup>. En otros casos, se percibía como una forma de mantener la actividad minera dando vida de nuevo a las centrales térmicas de carbón (sindicatos mineros y entidades civiles próximas)<sup>109</sup>. Los problemas se concentraron únicamente en

---

<sup>107</sup> La Federación de Industria de CCOO de Castilla y León presentó en 2011 el *informe Captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> como posible futuro en las comarcas mineras de Castilla y León*, con el que acogía favorablemente la propuesta de la Fundación.

<sup>108</sup> Aun cuando la postura de los grupos ecologistas es contraria a la CCS (Solà, y otros 2009), como ya hemos explicado, la percepción local no era contraria a este proyectos concreto.

<sup>109</sup> Ha de tenerse en consideración la peculiar estructura económica berciana y su historia reciente. Se trata de una cuenca minera desde comienzos del siglo XX, con yacimientos de carbón, wolframio y hierro en explotación durante décadas, y desde mitad de siglo también es un punto de producción de energía eléctrica térmica, por combustión de carbón. Existen además otras industrias comarcales con fuerte impacto ambiental (producción de cemento, por ejemplo). Las sucesivas crisis de la minería, en especial del carbón, así como el hundimiento de la construcción desde 2008, han puesto contra las cuerdas la economía comarcal. La sociedad comarcal ya tenía un nivel de tolerancia muy elevado en lo que respecta a riesgos ambientales, que se acentuó con el hundimiento económico y el desempleo, lo que se puso de manifiesto en cuanto se hicieron las primeras entrevistas. Para entender la peculiar configuración de estos espacios es recomendable el trabajo de Teresa Rojo (Rojo 1999).

La conciencia ambiental, aunque incipiente, emergía con fuerza a través de asociaciones ecologistas muy activas, aliadas con otros movimientos sociales en los que participaban empresarios vinculados con actividades contrarias a la minería, como es el caso del turismo o la agroalimentación.

agentes políticos y algunas administraciones locales no afectadas directamente por el proyecto, así como la ambigua actitud de la corporación municipal de Ponferrada.

#### 6.1.3.2. *Conflictos políticos*

En la medida en la que el proyecto se planteó como una propuesta concreta de un Gobierno, las administraciones locales gobernadas por otros partidos políticos, así como el gobierno regional, se situaron en posiciones de indiferencia y, en algunos casos, incluso de oposición (al menos en un principio). Sin embargo, cuando en primavera de 2010 se confirma la financiación europea y las obras de la Planta de Desarrollo Tecnológico CCS ya estaban en marcha, la actitud más común fue de apoyo o simpatía ante el proyecto, aunque no hubiera declaraciones explícitas y públicas.

La situación del ayuntamiento de Ponferrada es singular. Era el municipio más directamente beneficiado, y en mayor medida. Recibía además todo el potencial beneficio sin prácticamente costes, merced sobre todo al proyecto del Museo de la Energía pero también de manera indirecta al ser la sede de la Fundación y punto de encuentro con la mayoría de las empresas suministradoras de servicios de todas sus actividades. Como ya hemos visto en 5.4.2.3 el desarrollo del Museo implicó una reforma del planeamiento municipal (a cargo del promotor, esto es, la Fundación), la ciudad consiguió la restauración ambiental de un espacio profundamente degradado y rescatar el abandono un amplio espacio urbano que empezó a articularse con el resto de la ciudad, y encontró en la Fundación a un dinamizador económico clave. Y todo ello sin acoger la instalación central de desarrollo tecnológico, pues esta se encontraba en el vecino municipio de Cubillos del Sil<sup>110</sup>. Sin embargo, el alcalde ponferradino se convirtió en el principal líder de la oposición, y en la medida en la que era responsable de la aprobación de la modificación del planeamiento en el principal obstáculo para su aprobación. La lentitud en la tramitación, los requerimientos extraordinarios y las exigencias planteadas al proyecto se tradujeron

---

<sup>110</sup> Singularmente, el alcalde de Cubillos se convirtió en el líder de los favorables al proyecto.

en una demora de prácticamente un año para el inicio de las obras<sup>111</sup>, lo que al final supuso la no conclusión del Museo.

Desde una perspectiva política, su posición era difícilmente defendible, y con seguridad fue una de las razones de la suave pero constante pérdida de cohesión de la oposición al proyecto, pues aquellos agentes que acompañaban estas posiciones no podían dejar de apreciar los beneficios a corto y largo plazo que el proyecto representaba para la ciudad, y obviamente reconocían que las concesiones de la Fundación solo eran capitalizadas por la misma<sup>112</sup>. Por otra parte, las exigencias no se basaban en demandas ciudadanas, pues la corporación municipal no planteó ninguna acción pública de información, ni sobre la propuesta del Museo, ni sobre el proyecto de desarrollo tecnológico.

Así, la evaluación preliminar sobre la aceptación llegó a la conclusión de que la oposición al proyecto central se debía más a un posicionamiento político apriorístico ajeno al proyecto, focalizado en ciertos agentes políticos locales que reproducían un mensaje trasladado de otras instancias. En otras palabras, la oposición no se debía a rechazo a la tecnología o a la propuesta, ni al hecho de que un agente externo tomaba una iniciativa no controlada por la élite local (una causa de rechazo más común de lo que suele admitirse).

Estas conclusiones ponían en entredicho las posibilidades de éxito de la metodología, basada en construir una visión participada, conjunta e interna al territorio. Dado que su implementación implicaba un coste considerable se optó por suspender su desarrollo, al menos en lo que respecta al Bierzo. Así pues, se continuó con la estrategia de proyectos de desarrollo territorial localizados, en los que se mantenía la idea de ampliar el horizonte territorial y desplegar actividades

---

<sup>111</sup> Si la actitud hubiera sido cooperadora, la obra de Ene Térmica se hubiera inaugurado casi un año antes y las obras de Ene Central hubieran podido acabarse hacia finales de 2011. A todos los efectos, el cambio en la dirección hubiera sucedido con una instalación acabada y, probablemente, la situación actual sería muy diferente.

<sup>112</sup> La “oposición” política local era en su mayoría de un grupo de alcaldes de municipios rurales, la mayoría de ellos no afectados por el proyecto. Algunos relajaron o abandonaron esta actitud en la medida en la que resultaron involucrados en alguna iniciativa de desarrollo territorial. Otras instituciones, como la Diputación Provincial o la Junta de Comunidades de Castilla y León, mantuvieron su discurso contrario.

con efectos sinérgicos respecto a los proyectos centrales. A la larga, se iría desgastando la posición de los opositores, que carecían de un modelo alternativo que ofrecer.

#### 6.1.3.3. *Mensaje y percepción*

El mensaje de la Fundación mantenía así un hilo argumental coherente y muy ilusionante: era la institución que traía la innovación, base de las nuevas actividades y generadora de valor añadido y empleo de calidad para las nuevas generaciones. La frase de que “los padres fueron mineros, los hijos serán ingenieros”<sup>113</sup> caló profundamente en un contexto en el que, pese a que se habían destinado muchos fondos para la reestructuración de la minería, apenas habían tenido consecuencias reales y efectivas en ese objetivo.

Así, ganó terreno la idea de que las nuevas actividades propuestas eran herederas de las antiguas, lo que se vio reforzado en el momento en el que se abrió la primera fase del museo. En efecto, la primera fase, como hemos visto en 5.4.2.2, se basaba en el carbón, su explotación y uso, lo que implicaba un recorrido por la historia reciente de la ciudad y la comarca. Gracias a una campaña de comunicación que involucró al propio diseño de la museografía, se reforzó la idea del reemplazo y de la mejora de la calidad ambiental. Las actividades de apoyo al museo, así como el resto de proyectos vinculados a la recuperación ambiental, fortalecían el mensaje del rescate de otras actividades que habían caracterizado al territorio, lo que redondeaba la imagen pública de solvencia técnico-científica y eficacia en la gestión.

A finales de 2011, el Centro de Investigación Socio-Técnica (CISOT) del CIEMAT, presentó a la Fundación un estudio cuantitativo sobre la percepción social de Castilla y León<sup>114</sup>, elaborado conjuntamente para satisfacer nuestras necesidades y

---

<sup>113</sup> Véase la entrevista a J.A.Azuara en anexo 1.

<sup>114</sup> Durante el último trimestre de 2011 se llevó a cabo la toma de datos para la encuesta. El estudio tenía como objetivo conocer el grado de comprensión entre la población local del Proyecto, examinar la percepción de beneficios y costes potenciales y conocer las creencias existentes en torno al proyecto y la tecnología de Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub>. Se encuestó a una muestra de 400 individuos de Castilla y León. El cuestionario estuvo basado en los desarrollos metodológicos en el ámbito de la aceptación social de la CCS y los estudios de percepción del riesgo y fue adaptado a las necesidades del proyecto y la población objeto de estudio.



objetivos<sup>115</sup>. La colaboración era continua para ir adaptando los mensajes y las actividades de comunicación a los resultados de éstos informes. Éste informe nos confirmó la eficacia de la estrategia desarrollada y contribuyó decisivamente a planificar nuevas acciones de comunicación en el sentido más beneficioso para mejorar la aceptación social. Algunas conclusiones destacables del informe (ver anexo 6):

- Incrementar la información transmitida sobre el proyecto.
- Las acciones de implicación informales (ej. visitas a la comunidad, reuniones informales con grupos pequeños) pueden jugar un papel muy importante en la estrategia de comunicación del riesgo con la comunidad local en Hontomín. Puede ser un elemento fundamental para dar respuesta a las inquietudes locales y mantener la confianza adquirida durante este tiempo.
- Es importante enfatizar el marco de laboratorio de investigación avanzada e internacional en los mensajes. La idea de algunos de los entrevistados sobre el proyecto parece estar basada en este marco. Es un marco realista y que puede favorecer la aceptación social del proyecto.
- Tan importante como la actitud del público hacia el proyecto y la organización promotora es la actitud de la organización y el proyecto hacia el público. Es importante no despreciar las preocupaciones locales. Por este motivo es importante seguir escuchando a la comunidad local a través de entrevistas formales e informales. Hay que continuar identificando a las distintas audiencias y tratar de considerar su opinión así como tratar de ponerse en su lugar.

Este trabajo, efectuado por el CISOT con la colaboración de la Fundación se realizó a través de entrevistas semiestructuradas con miembros de la comunidad. Esta técnica se consideró pertinente para esta fase porque permitió desarrollar una conversación larga con las personas de la comunidad de manera que aportaran información sobre las preocupaciones locales existentes..

---

<sup>115</sup> Este equipo había realizado previamente un estudio cualitativo en torno al proyecto de almacenamiento con agentes claves del territorio burgalés, que analizaremos más adelante. Los resultados de sus trabajos se recogieron en tres artículos que recogemos en la bibliografía. Véase también anexo 6, 17, 20 y 22.

Los estudios internacionales como los realizados en Australia (Ashworth, Pisarski y Littleboy 2006) o Estados Unidos (Reiner, y otros 2006) habían tenido un enfoque general, hacia las tecnologías CCS y su percepción por el público, y mostraban un desconocimiento amplio de las mismas. De hecho, los análisis de la Comisión de la UE para 2011 (un Eurobarómetro hecho a la medida, como comentaremos más adelante, y que puede apreciarse en detalle en los anexos 28 y 29) estimaban que en España sólo el 17% de la población había oído hablar de ellas, mientras la media de la UE se situaba en el 18%; resultados como los de Alemania (34%) o Países Bajos (82%) eran excepcionales.

En general, la literatura técnica es convergente en varios aspectos relevantes:

- Hay un desconocimiento bastante amplio.
- Se detenta una preferencia apriorística hacia otras opciones de mitigación basadas en renovables o eficiencia.
- Entre los conocedores, el grado de oposición es bajo.
- Hay un alto grado de aceptación general en tanto que se percibe como una tecnología no peligrosa.

Para el caso que nos ocupaba, los ciudadanos de Castilla y León, la percepción del *Proyecto Compostilla* y las tecnologías CCS, los datos mostraban un conocimiento limitado. Apenas uno de cada cinco participantes había oído hablar de él con anterioridad al estudio. Sin embargo, despertaba un grado de interés alto entre los participantes así como una reacción inicial muy positiva cuando se amplía su información.

En efecto, la actitud de los encuestados hacia el Proyecto Compostilla se hacía muy positiva cuando podían acceder a información solvente. Tras una introducción breve sobre los objetivos del Proyecto, uno de cada cinco participantes mostraba una actitud muy favorable hacia el Proyecto y otro 53% una actitud favorable (puntuaciones 5 y 6). Los conceptos clave son la innovación, los beneficios para el medio ambiente y para el desarrollo socio-económico regional.

También se detectó oposición: entre un 7% y un 20% de los encuestados se opondrían al desarrollo del Proyecto Compostilla. Estos participantes mostraban una mayor percepción del riesgo frente a los posibles beneficios. No aprecian beneficios

directos, consideran que el coste es excesivo y que el almacenamiento de CO<sub>2</sub> implica riesgos.

Dos resultados interesantes fueron que la cercanía y la familiaridad de los encuestados con el Proyecto se traducían en una actitud más positiva. Así, los residentes en León y Burgos tendían a apoyar la iniciativa en mayor medida que los residentes de otras provincias; asimismo, aquellos con conocimientos previos se mostraban más favorables que quienes partían de cero

El Proyecto Compostilla era asociado con beneficios para la región por la mayoría de los participantes<sup>116</sup>. Los encuestados eran optimistas respecto al desarrollo científico y tecnológico y la incidencia en el desarrollo socio-económico de la región, y se mostraban algo preocupados por los posibles impactos sobre cuestiones como el valor de las propiedades locales, el desarrollo de otras energías o el medio ambiente local. En general, los valores registrados mostraban una percepción de riesgo medio y bajo<sup>117</sup>.

La traducción de estos resultados en una mayor búsqueda de información sería tenue. Solo los más interesados (en torno al 20%) ampliarían su información sobre el proyecto. Sin embargo, era esa franja de población la más favorable al proyecto.

## **6.2. Las actividades en Burgos**

### **6.2.1. Buscando la aceptación**

Las experiencias y reflexiones, así como el conocimiento adquirido a través de la red CCS (Oltra, Upham, y otros 2012), se tuvieron en consideración en el momento de conceptualizar y diseñar el proyecto de almacenamiento de CO<sub>2</sub>, que como ya hemos señalado tenía otra localización<sup>118</sup>. Se trataba de un proceso iterativo que

---

<sup>116</sup> Un 60% considera que tendrá beneficios, y un 35% no está seguro.

<sup>117</sup> La idea de capturar y almacenar CO<sub>2</sub> es percibida, a priori, de un modo positivo por los participantes. La existencia de suficiente conocimiento para almacenarlo en el subsuelo preocupa, pero también el grado en que el almacenamiento será controlado de modo seguro, o sus posibles impactos sobre la salud y costes económicos. Los datos mostraban una percepción de la tecnología más positiva que la obtenida en estudios anteriores con muestras de población española. Que el proyecto esté radicado en la propia región parece favorecer la percepción.

<sup>118</sup> Véase también anexos 23 y 24 a propósito de la comunicación social y la aceptación del riesgo.

ampliaba su complejidad en el momento en el que se incorporaban nuevos conocimientos. Ya mencionamos (véase 5.2.3) antes que se seleccionó a la localidad de Hontomín<sup>119</sup> como la más adecuada para construir la Planta de Desarrollo Tecnológico de Almacenamiento de CO<sub>2</sub>, dada su estructura geológica, y para cuando se iniciaron los trabajos se había acumulado un acervo importante de experiencia, así como el conocimiento adquirido a través de la CCS Network<sup>120</sup>.

Las actividades de localización del emplazamiento adecuado para el almacenamiento geológico habían comenzado junto con el resto de actividades de desarrollo conceptual para la captura. Dado el conocimiento geológico de la zona, la primera idea para la implantación se estableció con los análisis preliminares, de forma que los primeros análisis técnicos sobre el terreno se iniciaron en verano de 2010. Tras ellos se confirmaría la apuesta, y se firmaron los acuerdos de colaboración con las administraciones públicas locales.

Desde el principio se planificaron los trabajos para la implantación de ESTEEM, por lo que desde el primer momento se cuidaron al máximo todos los elementos que habrían de componer las actividades a desarrollar allí. Se inició la actividad con un estudio de la comunidad local, basado en una caracterización socioeconómica preliminar, que debía después permitir sentar las bases de una estrategia. En paralelo, se establecieron contactos con los agentes locales que terminaron cristalizando en convenios de colaboración.

La metodología ESTEEM resultaba adaptable en la medida en la que era convergente con la filosofía de trabajo de la propia Fundación. De hecho, se desplegó el mismo esfuerzo en la nueva iniciativa, integrándose cooperativamente tres departamentos distintos con un enfoque similar al desarrollado en El Bierzo. Aun

---

<sup>119</sup> Hontomín es un pequeño núcleo (84 habitantes según el Padrón de 2011) en el lado oriental del término municipal de la Merindad del Río Ubierna (1.433 habitantes en 2011). El municipio se encuentra al norte del alfoz de la ciudad de Burgos y cuenta con otros 20 núcleos.

<sup>120</sup> CCS Network, o European CCS Demonstration Project Network, es la red europea de proyectos CCS apoyados por la UE. Es una red de colaboración para compartir experiencias entre promotores de la UE, y con relaciones con otras experiencias mundiales. Celebra seminarios regulares para intercambiar conocimientos en torno a la tecnología, la aceptación, la legislación, la gestión de riesgos, etc.

cuando se implantaba a través de una metodología innovadora orientada a la aceptación, se trataba de nuevo de un proyecto de desarrollo territorial.

Frente a la polarización encontrada en la comarca leonesa, en Burgos se percibió enseguida que la Fundación se encontraba vinculada con un proyecto técnico-científico de prestigio internacional, y su papel sobre el terreno fue bien acogido desde el principio. En ese sentido, el desarrollo de la segunda fase de ESTEEM fue rápido y exitoso, pues se compartieron visiones con agentes del territorio y la acogida fue favorable en general, hasta el punto de que no se plantearon visiones contrarias o conflictivas, y de nuevo se planteó el dilema ¿tenía sentido continuar con una metodología orientada a la aceptación en un contexto en el que el proyecto está plenamente aceptado? Obviamente, no. En todo caso, merece la pena detenerse un poco en las características del desafío y en los trabajos realizados, de los que, como he mencionado, fui responsable como director del área.

#### **6.2.2. ¿Qué hicimos?**

El proyecto, visto desde una perspectiva convencional, y con los antecedentes de la fábrica de explosivos allí emplazada, tenía todos los factores para concentrar oposición. Podemos concretar algunos aspectos particularmente críticos (véanse anexos 20 a 25):

- El almacenamiento geológico es en el subsuelo, lo que tiende a generar desconfianza en la ciudadanía, dado que no se puede comprobar lo que realmente se está haciendo.
- El CO<sub>2</sub> es un gas que aún no siendo venenoso, sí es asfixiante, por sustitución del oxígeno. De hecho, en los llamados análogos naturales, que son aquellos lugares donde naturalmente llega el CO<sub>2</sub> a la superficie, son auténticos cementerios de animales. Además, el uso más conocido del CO<sub>2</sub> es la extinción de incendios mediante la “asfixia” del fuego.
- El riesgo de contaminación de las aguas, tanto por el propio producto a introducir como por la posible perforación atravesando acuíferos, tal como se hace en el fracking.

- Existe igualmente riesgo de subsidencia positiva (ligera elevación del terreno en superficie), con las tradicionales zonas de borde y la posible generación de grietas asociadas en las construcciones que se ubiquen en dichas zonas.
- Al igual que en el caso del fracking se trata de una técnica nueva, por lo que se puede hablar de efectos perniciosos no conocidos.
- El CO<sub>2</sub> es un residuo, por lo que las palabras “vertedero” o “basurero” pueden tener su utilización mediática.
- Los argumentos de los colectivos ecologistas sobre la falta de interés en renovables o la ausencia de virtualidad efectiva de la tecnología siguen teniendo recorrido.

El proyecto se sometió a información pública en noviembre y diciembre del 2009, con escritos a las pedanías afectadas, entre otros organismos, así como a otros agentes involucrados<sup>121</sup>, y sólo hubo una alegación, de una empresa titular de un almacén de residuos urbanos, que reclamaba el debido respeto a sus instalaciones y actividad. Para conseguir este éxito, y sobre todo, para poder continuar con el proyecto, hubo que implementar diversas actividades. Para empezar, la primera información sobre el proyecto llegó a las administraciones locales de nuestra mano. Los procesos administrativos se realizaron en tiempo y forma, pero de manera temprana (mediados de 2009) se iniciaron los contactos oficiales con la Subdelegación del Gobierno, la Delegación Territorial de la Junta, el Ayuntamiento y las Juntas vecinales.

Así, la primera información a la ciudadanía llega por nuestra acción y acompañados por el Ayuntamiento. Pocos días después de explicar el proyecto a los alcaldes pedáneos se realiza una reunión con los habitantes de Hontomín en asamblea abierta, para explicar el proyecto y contestar preguntas. Esta iniciativa se repitió dos veces más y con pocas semanas de diferencia. Estas acciones conducen a obtener una muy cálida acogida final, pese a que inicialmente se detectaron posiciones

---

<sup>121</sup> Esto incluía a la empresa petrolífera con un permiso de investigación vigente que afectaba a una parte del área de afección, y a otras empresas con derechos mineros en la zona.

hostiles<sup>122</sup>. Cuando la prensa empezó a informar, la población directamente afectada ya conocía el proyecto y se sentía fuertemente involucrada. Los responsables políticos locales lo apreciaron muy positivamente. Posteriormente (como veremos en 6.2.4) se firmaron los convenios para el desarrollo de actividades complementarias. Además, en el desarrollo de los trabajos técnicos se informó a la administración local y a los vecinos de las labores a realizar.

Como consecuencia de la implementación de ESTEEM se celebraron reuniones con la Diputación, la Universidad, la delegación de Medio Ambiente de la Junta, e incluso con el equipo de investigación del Museo de la Evolución Humana (Yacimientos de Atapuerca). Y como muestra más significativa, el propio director general participó en las fiestas del pueblo, lo que también sirvió para contactar con otras autoridades de rango regional.

### **6.2.3. Percepción local**

Considerando las ideas sobre el empleo de agentes externos para tareas de evaluación y seguimiento, conté con el Centro de Investigación Socio Técnica (CISOT) del CIEMAT; el equipo de Christian Oltra realizó un estudio cualitativo en el primer trimestre de 2011 a través de entrevistas semiestructuradas a agentes locales claves (Oltra, Sala y Boso 2012). Las entrevistas permitieron abordar cuestiones diversas, como la percepción de beneficios y costes, la confianza en la Fundación o el impacto de las acciones de comunicación. Todo parece indicar que la comunidad local tuvo una recepción globalmente positiva del proyecto: se percibían beneficios para la comunidad y se confiaba en la organización promotora.

Se detectaron dos marcos interpretativos del proyecto de almacenamiento.

- En el primero, la idea central es “laboratorio internacional”: innovación, investigación, prestigio académico, internacionalización,... hay una visión optimista de algo diferente de lo recibido hasta el momento.

---

<sup>122</sup> Hay que mencionar aquí la impagable labor de Andrés Pérez Estaún, geólogo y director científico del proyecto de almacenamiento, que sin ser especialista en comunicación desarrolló una tarea esencial divulgando el sentido del proyecto.

- En el segundo, la idea central es “uso no deseado del suelo”: almacén de un residuo más o menos peligroso<sup>123</sup>, se percibe una cierta visión de injusticia, derivada del trato recibido por la comunidad en el pasado.

Respecto a la comprensión pública, había un amplio desconocimiento tanto sobre las tecnologías CCS como sobre el proyecto y las entrevistas mostraron las dificultades en la comprensión de cuestiones técnicas. Aun así, el deseo de comprender estos aspectos técnicos era limitado, relacionado con las consecuencias más directas y personales. Los agentes relacionados con las administraciones públicas tendían a posicionarse en el primer marco, mientras el resto lo hacía preferentemente por el segundo, si bien con matices en torno a los posibles beneficios personales y la desconfianza hacia toda intervención por parte de una organización externa<sup>124</sup>.

Con todo, como hemos señalado la percepción global resultaba muy favorable, con lo que se adoptaron las recomendaciones del informe de Oltra, que abundaban en las líneas de trabajo ya establecidas en la estrategia global:

- Acciones de información sobre el proyecto y la tecnología, adaptando mensaje a las comunidades locales y ampliando contenidos a colectivos potencialmente relacionados en ámbitos territoriales próximos.
- Acciones de implicación informales con colectivos específicos (visitas, reuniones).
- Enfatizar el concepto “laboratorio internacional” con acciones asociadas, atenuando el marco interpretativo contrario.

---

<sup>123</sup> Es de reseñar que la principal actividad fabril del municipio es una fábrica de explosivos, que aunque aislada en un lugar remoto del propio municipio (en el Páramo de Masa), ha generado algunos problemas y ya tenía un trayectoria anterior. Algunos entrevistados percibieron el almacenamiento de CO<sub>2</sub> en los mismos términos que la instalación de la fábrica de explosivos o el vertedero municipal.

<sup>124</sup> Hay un aspecto de la comunidad y su relación con otras infraestructuras que necesita mención, y es el caso de la fábrica de explosivos, cuya implantación se tradujo en numerosos impactos negativos. Obviamente, esto pesaba en contra de la percepción del proyecto. En principio, parecía producir una menor confianza en cualquier intervención, pero por otra parte generaba cierta familiaridad con el riesgo y los usos no deseados del suelo, imitando un proceso que en espacios industriales (como El Bierzo) se ha producido a lo largo del tiempo. También hay que señalar el poso de desconfianza en los políticos locales, así como la mencionada percepción de injusticia social, que nos conduce a cierta actitud fatalista.



- Fortalecer la vinculación de la Fundación con el territorio para fortalecer la confianza en la institución y neutralizar las posibles “agendas ocultas” de otros agentes.

La confianza, en resumen, parecía ser el aspecto clave. Los agentes que mantenían un marco interpretativo más hostil tenían una buena opinión del proyecto porque confiaban en la institución, su capacidad técnica y su eficiencia.

#### **6.2.4. Reenfoque al territorio**

A lo largo de 2011 se consolida el enfoque de desarrollo territorial, al que la institución quiere contribuir, pero partiendo de sus propios fines, sin descuidar las propuestas y recomendaciones específicas sobre “*public engagement*”(Forbes, Almendra y Ziegler 2010). La buena acogida de la propuesta por los agentes locales no significó una actitud complaciente, y los agentes políticos locales trataron de imponer su agenda (de alguna forma, se demostraba así que el marco interpretativo aparentemente hostil no carecía de fundamento, y tal vez no debía entenderse tan hostil). Las tensiones y conflictos se trasladaron así a la gestión de tiempos.

Desde la perspectiva del desarrollo territorial, se necesita encontrar una vía de cooperación que permita plantear propuestas de valor. La experiencia demuestra que un enfoque demasiado localista puede conducir a propuestas de corto recorrido, sin valor estratégico, y probablemente inadecuadas a medio plazo, aunque de cierto impacto a corto. Por contra, si es demasiado amplio, los recursos se dispersan, la eficacia queda en entredicho y la visibilidad de los esfuerzos de la institución se hace muy difícil.

La experiencia acumulada por la Fundación en El Bierzo permitió ir trasladando a los agentes locales una forma de presentarse, y un modelo cooperativo de relación a bastante distancia de la actuación usual de las administraciones públicas. Los equipos involucrados estaban convencidos del papel que tenía que desempeñar la institución en su conjunto, aunque cada uno en su parcela no tuviera conocimiento suficiente de los otros. La gestión de un mensaje coherente se complejizó con esta orientación, lo que hizo importante contar con portavoces especializados. Una tarea adicional, puesto que los agentes locales tienden a considerar que la institución interlocutora es una y tienden a crear incentivos que pueden dar pie a incoherencias.

La Fundación procuró mantener esa especialización de tareas, aunque en ningún momento resultó fácil<sup>125</sup>.

La Fundación concretó una estrategia de trabajo dialogando con las administraciones locales (ayuntamiento y junta vecinal), que articulaba propuestas a corto y medio plazo con objetivos estratégicos a desarrollar en futuras revisiones. Se delimitaba el papel de la institución según las propuestas que se manejaran, con un enfoque muy flexible desde la perspectiva territorial. Así, se plantearon iniciativas desde el ámbito más local hasta otras con una visión provincial.

La estrategia creaba dos grandes áreas de trabajo, en torno a la diversificación económica por una parte, y en torno a la dinamización social. En el primer ámbito se pretendía mejorar el conocimiento territorial, para detectar recursos y oportunidades, apoyar a las actividades económicas ya existentes, y crear oportunidades para la “economía verde”, vinculadas básicamente a las actividades troncales de la Fundación (energías renovables, restauración ambiental). En el segundo se abría un espacio que permitía la comunicación científica y técnica (con su plan específico), la dinamización social, la sensibilización y la formación especializada.

#### **6.2.5. Análisis de eventos desafortunados**

En la literatura sobre riesgos, los eventos desafortunados tienen siempre capítulo propio y aparte. Para Beck son consustanciales al enfoque del riesgo: la realidad es demasiado compleja, desborda sistemáticamente las previsiones, y un sistema complejo es por definición incontrolable. Fischhoff nos plantea su inevitabilidad, que ha de ser asumida desde el principio, es la única forma de estar preparado para afrontarlos.

Un evento desafortunado es un acontecimiento que de manera directa o indirecta dispara (o puede hacerlo) las percepciones de riesgo de la comunidad en cuyo territorio se está implantando un proyecto (de desarrollo tecnológico, por ejemplo, como era el caso). La impredecibilidad se encuentra en que no tiene por qué ser consecuencia de acciones propias, ni siquiera de acciones vinculadas directamente con el mismo. Incluso es posible que la relación entre el evento y el proyecto sea

---

<sup>125</sup> Véanse anexos 30 a 33 con diversos elementos de divulgación, así como anexos 35, 36 y 41.

tenue. Lo cierto es que suceden, y en el imaginario ciudadano operan de manera acumulativa, de manera que pueden precipitar acontecimientos. Por ejemplo, antes del desastre de Fukushima la energía nuclear había ganado enteros como herramienta de lucha contra el cambio climático, pero tras él Alemania no sólo renunció definitivamente, sino que aceleró sus planes de desmantelamiento. En todo caso, hemos de reconocer que la mayoría de estos responden a causas perfectamente evitables.

El *Proyecto Compostilla* se enfrentó a tres. El primero se debió al programa de almacenamiento (ver anexo 3) de CO<sub>2</sub> de ENDESA en Sahagún (León), el segundo fue la retirada de ENDESA de su participación en el NER300 y el tercero a la posible extracción de gas de esquisto mediante fracking en el norte de Burgos y sur de Cantabria y País Vasco, que terminó creando una intensa corriente social de rechazo a esta técnica.

En el caso del fracking, en la opinión pública ha terminado generalizándose una visión negativa, tanto de la técnica como de su aplicación práctica, pero esto no ha trascendido al proyecto CCS básicamente porque este quedó paralizado. A mediados de 2013 los trabajos comprometidos de la planta de almacenamiento quedaron concluidos, y desde entonces la actividad se redujo prácticamente a cero, con lo que las preocupaciones locales pasaron a centrarse en la reactivación, y en la reclamación de los proyectos presentados. Por su parte, la burbuja del fracking también pasó, pues es una tecnología que supone un aprovechamiento de un recurso marginal. Dicho de otra forma, solo si el petróleo se sitúa de manera persistente en valores elevados la técnica es rentable<sup>126</sup>; en caso contrario, la explotación es inviable.

---

<sup>126</sup> El fracking tiene su momento de arranque a lo largo del primer lustro del siglo, cuando el inicio de la Guerra de Irak deja claro que el petróleo no va a tener una tendencia crónica a la baja. La ebullición llega en 2007, cuando se inicia una escalada de precios que culmina en Julio de 2008, con un máximo de 146,08\$/barril. Desde ese momento se produce un hundimiento, coincidente con la crisis económica: en septiembre de 2008 toca fondo en 36,61\$/barril. Tras unos meses de estancamiento se produce una nueva remontada durante 2010, superando los 100\$ y alcanzando los 126,65\$ con el inicio de la primavera árabe. Desde entonces hasta mediados de 2014 se mantuvo por encima de los 100\$, que suele considerarse la referencia para que el fracking sea rentable. En el segundo semestre de 2014, aun cuando se detectaba una caída de demanda, la OPEP decidió mantener la

El caso de ENDESA, tanto por lo que respecta al asunto del NER300 como en Sahagún (León) sí responde al modelo clásico de crisis de comunicación. Comentaremos en 6.3 los contenidos de la comunicación, y en los anexos 8 y 9 pueden verse los planes desarrollados. El caso del NER300 es más complejo porque no introducía “riesgos locales”, sino incertidumbres sobre la continuidad (lo que no implicaba generar rechazo). Analizaremos a continuación en detalle el caso de Sahagún, porque es una situación clásica de amplificación que puede tener como resultado efectos muy perturbadores.

De entrada, fijemos los parámetros de la situación. ENDESA era socio de la Fundación en el *Proyecto Compostilla*, siendo la empresa responsable de la parte industrial. Eso implica que tendría que implementar la tecnología de captura, así como realizar almacenamiento geológico a gran escala. La empresa hace sus propios análisis y encuentra un potencial almacén en la Tierra de Campos leonesa, en la que inicia actividades. Para ello, abre contactos con diversos agentes y administraciones locales, pues necesita arrendar algunos espacios, solicitar permisos y eventualmente hacer alguna compra de terrenos. La empresa opta por no hacer ninguna acción de difusión, y emplearse a fondo en mantener secretas sus actividades, procurando optimizar sus operaciones inmobiliarias desde una perspectiva financiera. Desde la perspectiva de la comunicación, como señalamos en 4.2.3, lo hicieron tan mal como puede hacerse.

La situación se desencadena el 11 de junio de 2011, con una noticia en un medio provincial que da paso a una serie de otras en diversos medios, con alcance creciente, sin fundamento y profundamente perturbadoras<sup>127</sup>. El origen del problema, como no, fue la política de comunicación de ENDESA, que respondía más bien a parámetros de otro tiempo (silencios y opacidad). Más bien habría que hablar de ausencia de política, y en consecuencia, del arduo trabajo buscando el desastre, como irónicamente señala Fischhoff (Fischhoff 2004). La situación era potencialmente muy perjudicial para la actividad de la Fundación, con lo que la dirección de la Fundación,

---

oferta, con lo que se produjo un desplome general de precios, marcando un mínimo de 28,30\$ en enero de 2016. Actualmente se mantiene por debajo de los 55\$, oscilando en torno a los 50\$ a lo largo del último año.

<sup>127</sup> Hemos incluido un clipping bastante extenso en el anexo 27.

en cuanto ENDESA abrió la posibilidad de cooperar, nos dio orden para poner manos a la obra, y la gestión del proceso recayó desde ese momento en mí.

Había un plan de comunicación global previo que contemplaba, como objetivos generales:

- Mejorar la percepción social del *Proyecto Compostilla* y aumentar el número de impactos positivos en los medios de comunicación locales y regionales.
- Contrarrestar información deficiente o malintencionada de grupos ecologistas y plataformas ciudadanas contra las tecnologías CCS en las zonas implicadas.
- Reforzar la posición de los socios en las zonas donde desarrollan su actividad.

Para su consecución se pusieron en marcha diversos instrumentos y acciones. El papel de la Fundación y ENDESA en la ejecución del plan de acción se definía en función de las actividades generales de los dos socios, en el marco de una actuación coordinada. Los objetivos específicos de la Fundación debían enfocarse a proporcionar cobertura global del Proyecto en las zonas implicadas y en las acciones que le eran propias, tales como las relativas al Centro Tecnológico de Captura de CO<sub>2</sub> y a la Planta Experimental de Hontomín. Por su parte, ENDESA debía posicionarse como interlocutor en el territorio implicado en relación al transporte y almacenamiento industrial de CO<sub>2</sub>. Así, se buscó:

- Dar a conocer las ventajas del Proyecto, de las tecnologías CCS, así como las fases y actividades de cada socio dentro del mismo para propiciar el máximo consenso social posible.
- Favorecer la participación y el diálogo con la ciudadanía de las zonas implicadas en un proyecto como el planteado, de relevancia en el territorio.
- Fomentar la comunicación proactiva y eficiente. Identificación de mensajes mediante un análisis de las posibles ventajas sociales y económicas que el Proyecto implicaría en la zona.
- Propiciar un acercamiento entre la ciudadanía y los socios del *Proyecto Compostilla* a través de la transparencia informativa.

Como se ha mencionado, el plan de acción de comunicación estaba referido a todas las zonas implicadas en el *Proyecto Compostilla*, por lo que en la práctica significaba que ENDESA no había actuado como debía. La zona de Tierra de Campos se transformó así en un blanco específico debido a las reacciones sociales detectadas.

Describiremos a continuación las acciones concretas desarrolladas. Como se ha señalado, era ENDESA quien debía gestionar el plan de acción. Sin embargo, sobre el terreno, buena parte del trabajo recayó sobre mi equipo, que en teoría sólo tenía que ofrecer apoyo.

Se pusieron en marcha contactos para consolidar una relación directa (diálogo) con alcaldes, juntas vecinales y asociaciones ciudadanas de los municipios de la zona de la Tierra de Campos, tanto la leonesa (Villazanzo de Valeraduey, Villaselán, Villamartín de Don Sancho, Valdepolo, Cea, Santa María del Monte de Cea, Villamol, El Burgo Ranero, Sahagún, Almanza, Escobar de Campos, Gordaliza del Pino) como la palentina (Villota del Páramo y Moratinos). Esto implicó reclutar portavoces con capacidad de gestión y con conocimiento del territorio y sus actores. Se trataba de:

- Comunicar las ventajas sociales y económicas que el proyecto implicaría en la zona: nuevas actividades económicas, puestos de trabajo, apuesta internacional, actividades científicas,...
- Contrarrestar los posibles argumentos negativos debidos a información insuficiente, falta de interlocutores, dudas sobre la seguridad del almacenamiento de CO<sub>2</sub>,...
- Gestionar medios locales y regionales para conseguir impactos mediáticos positivos.

Para incrementar la coordinación entre los socios se creó una comisión de seguimiento. Además, se planificaron otras acciones complementarias para el medio plazo:

- Creación de una oficina en el territorio para resolver dudas y gestionar la ampliación de información. Dicha oficina podía ser virtual, vía teléfonos de información y contacto electrónico.

- Escucha activa en blogs y redes sociales para detectar focos de preocupación que debían ser atendidos en las revisiones periódicas del plan de acción.
- Creación de un espacio web accesible a través de la web del Proyecto con información sobre los trabajos de prospección en la zona: mapa, calendarios, empresas encargadas, preguntas frecuentes...
- Edición de folletos resumiendo las principales acciones en relación con los trabajos de prospección en la zona (véanse los materiales creados en los anexos 30 a 35).

Para completar la actuación se programaron acciones complementarias. ENDESA era el principal responsable de llevar a cabo dichas acciones, con el apoyo de la Fundación cuando se estimase oportuno. Así, en Septiembre de 2011 se dio a conocer a la ciudadanía de la zona las actividades de los socios del *Proyecto Compostilla*, invitando al tejido social comarcal, y en especial a la *Plataforma Tierra de Campos Viva*, que lideraba el malestar. Se celebraron charlas didácticas con representantes de las administraciones locales, juntas vecinales y agentes sociales, y se presentó el *Proyecto Compostilla* y las tecnologías CCS en diferentes localidades del territorio. En Octubre se programaron una serie de visitas al Centro de Desarrollo Tecnológico de Captura (es.CO2): se empezó con periodistas locales, comarcales y provinciales que cubrían la zona de Sahagún-Tierra de Campos; siguieron los representantes de las administraciones locales y juntas vecinales, que coincidieron con los de la Merindad del Ubierna para tener una actividad conjunta de espacios con actividad de almacenamiento en castilla y León; se concluyó con las asociaciones y plataformas ciudadanas de Tierra de Campos.

La Fundación, tras la crisis, continuó con su programa de realización de actividades pedagógicas y de comunicación para incrementar el conocimiento de las tecnologías CCS en las zonas de influencia del *Proyecto Compostilla*. Como dejaban claro los estudios de percepción, las actividades informativas bien dirigidas tenían un impacto favorable y contribuían a generar una opinión favorable cuantitativamente significativa. El estudio de percepción cuantitativo, que se desarrollo después de la crisis, así lo dejó claro.

### **6.3. Detalle general de actividades**

En este epígrafe se repasarán todas aquellas actuaciones relacionadas con la comunicación y percepción social que se realizaron durante los años 2010-2012, siguiendo las indicaciones de la Comisión Europea para la aceptación social del proyecto y atendiendo a las diferentes metodologías descritas en el punto 3.4 y atendiendo a los requerimientos que los seis proyectos europeos de captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub> sobre la base del Manual de Buenas Prácticas del Laboratorio Nacional de Tecnología Energética (NETL) del Departamento de Energía de los Estados Unidos, cuya imposición también impulsó la realización de esta tesis doctoral al comprobar que desde el punto de vista académico hay un amplio campo de investigación, al tiempo que una necesidad acuciante por desarrollar nuevos ámbitos de investigación, especialmente en la comunicación y percepción social.

#### **6.3.1. Del Proyecto OXY-CFB-300 al Proyecto Compostilla**

En 2010, la dirección general de la Fundación Ciudad de la Energía, consciente de las necesidades del proyecto oferta una plaza para un director de Comunicación Internacional y Percepción Social para dirigir el despliegue informativo de las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento a diferentes niveles (local, zonas de actuaciones, regional, nacional e internacional), así como la mediación con medios de comunicación y el desarrollo de los paquetes de trabajo solicitados por la Comisión Europea.

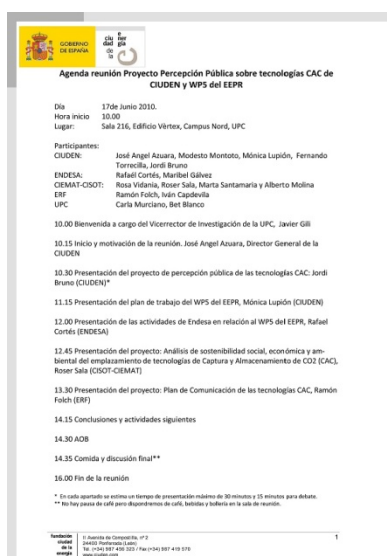
El 1 de junio me hago cargo de las responsabilidades comentadas anteriormente, teniendo la primera reunión de un grupo creado para la percepción social del proyecto en Barcelona con representantes de los otros socios (ENDESA y Foster Wheeler), con la asesoría de la empresa de comunicación ambiental ERF y con los colaboradores del CISOT-CIEMAT que desarrollarán las investigaciones psicosociales de la evolución de la percepción pública de las tecnologías CCS, ASE-CIEMAT que desarrollará estudios socioeconómicos en las zonas de actuación y el CIEDA-CIEMAT que realizará estudios de la repercusión del marco normativo en la participación pública. Todo ello con el fin de que la Fundación Ciudad de la Energía, coordinador y responsable de la comunicación y percepción social del proyecto,



realizara sus entregables en el mes de septiembre de 2010 definidos por el Proyecto. Concretamente:

- Website sobre percepción pública del proyecto OXYCFB300.
- Material de divulgación.
- Argumentario.
- Estudios de percepción pública.

### Ilustración 3



Agenda reunión Barcelona

En cuanto entro a formar parte de este Grupo de Trabajo advierto que los diferentes enfoques que se están realizando no tienen en cuenta a los medios de comunicación y de que no hay ningún periodista involucrado, por lo que a pesar de estar recién llegado, solicito un nuevo enfoque, lo cual es recibido con muchas reticencias por parte de los ingenieros e incluso con hostilidad. No obstante, aunque no consigo que cambien el nombre del Proyecto, consigo que añadan el nombre de Compostilla, como se ve en la siguiente imagen:

#### Ilustración 4



Logo proyecto OXY CFB 300

Algo que es tan obvio para un comunicador, no lo fue en absoluto para investigadores y tecnólogos que dirigían los equipos del proyecto. El nombre atendía a un proyecto real, cercano que se pueda recordar con más facilidad, que aluda a algún lugar geográfico (dar visibilidad) y más atractivo, para que el proyecto pueda ser más fácilmente localizable en internet.

Apenas dos semanas después, el 30 de junio de 2010 viajó a Bruselas como representante del proyecto en materia de percepción social y comunicación para atender los requerimientos adicionales a los entregables de septiembre de la Comisión Europea. Sus requerimientos recaían en los avances realizados del proyecto en las 10 recomendaciones para la aceptación social en proyectos tecnológicos energéticos que han reseñado anteriormente y para dar a conocer el nuevo nombre del proyecto y la estrategia de comunicación que quería implementar, y todo esto en un mes de mi llegada a la Fundación Ciudad de la Energía. Cabe destacar, la inminente inclusión de preguntas sobre estas tecnologías en Eurobarómetros, en las que trabajamos en Bruselas y que incluimos en el informe.

Ilustración 5

**The Compostilla Project**  
**OXYCFB300**

	<b>NETL best practice</b>	<b>Compostilla Project</b>
<b>1</b>	<b>Integrate Public Outreach with Project Management</b>	In the Compostilla Project, public outreach has been properly integrated in the project management. Not only public outreach but also technical meetings between communication team work and research personnel are done in order to accommodate knowledge in the Compostilla Project staff. That implies training experts capable of integrating the different issues allowing the Capture and Storage Technology to be understood.
<b>2</b>	<b>Establish a Strong Outreach team</b>	It is essential to establish a strong outreach team with a clearly defined structure with delineated roles. The project team behavior and their messages greatly influence on the public perception, so the Compostilla project is being carried out professionally and in a transparent and safe manner. To do this, the project has sought highly motivated and professionally trained worker for the communication team.
<b>3</b>	<b>Identify Key Stakeholders</b>	The Compostilla Project has used the opinions of the most powerful stakeholders to shape the early stage improving their support and enhancing the quality of the project. A fluid communication with stakeholders ensures to the project that they know deeply the project, its activities and benefits. The aim is being actively supported by the stakeholders when necessary.
<b>4</b>	<b>Conduct and apply Social Characterization</b>	A first draft of a social characterization report has been produced by the public outreach team of the Compostilla Project. Socioeconomic characterization efforts are

5	Develop an Outreach Strategy and Communication Plan	underway at the locations affected by the two phases of the project. It is expected to be launched in the last quarter of 2010.
6	Develop Key Messages	An Integral Communication Plan has been developed for the entire project in the early stage. Currently a project Web space is in place ( <a href="http://www.compostila-project.eu">www.compostila-project.eu</a> ) and key material is uploaded. We already developed different leaflets in order to make easier the understanding of the project and the art technology. We hope to create multiple types of materials available as soon as possible, depending on the audience makeup and interest making the communication team able and flexible to use different options.
7	Develop Outreach Materials tailored to the audiences	The Communication team has already some key messages. Because they are the most overlooked element of communications planning, the team is trying to develop one which integrates the next points: 1. Inform the public about CCS program; 2. Generate or rebuild public confidence. 3. Stimulate public action. Example: NATURE'S LESSON: If Earth's crust is able to store CO <sub>2</sub> without risk for the population, industrial CO <sub>2</sub> can also be stored under the same conditions!
8	Actively Oversee and Manage the Outreach Program throughout the Life of the CO <sub>2</sub> Storage Project	Outreach materials should be simple and understandable. That is why the communication team is treading carefully during language translations. The fact of team about our audience linguistic preferences make easier understand their literacy levels. The Compostila Project communication team made some information materials comprises brochures, website, reports, and articles.  The communication working group is seeking opportunities for interaction since the beginning of the project. In order to address the public perception influence that can be done by the extent

9	Monitor the Performance of the Outreach Program and Changes in Public Perceptions and Concerns	the Compostila project developed a well coordinated & responsive communication team. During the course of this project, the communication team was trained on CCS for improving their skills on the issue.  The communication working team will identify specific activities to support the goals outlined as well as been able to adapt unexpected events to ensure a positive perception of CCS. These actions address the need to: 1) implement the outreach strategy and 2) begin national level outreach during the initial implementation phase. In future years, outreach goals will be revisited and outreach efforts from the previous year will be documented and evaluated.
10	Be Flexible – refine the Outreach Program as Warranted	The Compostila communication team aims to be flexible to fit the changes of the public perception while following the expected goals and taking responsibility for the public communication.

Knowledge Sharing Event – Brussels, 30-06-2010

Proyecto OXY CFB 300 en Bruselas

#### 6.3.1.1. *Entregables para la Comisión*

En cualquier caso, la Comisión requería unos entregables de forma inminente que presentamos en septiembre de 2010, trabajando intensamente durante el verano de ese año.

El entregable 1 era el Estudio específico de la percepción social en las dos áreas de actuación: Cubillos del Sil (El Bierzo, León) para las instalaciones de captura de CO<sub>2</sub> y en Hontomín (Merindad del Río Ubierna, Burgos) para las instalaciones de almacenamiento geológico profundo de CO<sub>2</sub>, que puede verse en el anexo 17.

Para la realización de este informe contamos con la colaboración del CISOT CIEMAT que bajo nuestras indicaciones y supervisión realizó un análisis documental y estudio de casos previos, analizamos el territorio y el perfil de la comunidad en ambos emplazamientos y realizamos análisis cuantitativos basados en grupos de discusión, en los que los ciudadanos no expertos conocieron estas tecnologías.

En este informe destacamos que tan sólo el 15% de los ciudadanos declaró haber oído hablar de la tecnología CCS alguna vez. Los españoles son los ciudadanos de la UE que menos apoyan la financiación del desarrollo científico y tecnológico (sólo un 12% están a favor) y los que se sienten más desinformados sobre el cambio climático (un 43% se declaran desinformados).

De estos datos se deduce que en general en la UE, y muy particularmente en España, la actitud ante las mejoras científico tecnológicas para evitar daños en el medioambiente es positiva. Sin embargo, existe falta de confianza en el desarrollo científico y tecnológico por lo que no hay un apoyo general a la financiación de estos proyectos. En general la población se siente desinformada lo cual genera desconfianza y rechazo a las nuevas tecnologías.

El uso de estas metodologías de entrevistas nos sirvió para detectar amenazas:

- Rechazo local a los almacenamientos subterráneos de CO<sub>2</sub>
- Alta percepción de riesgo del almacenamiento subterráneo de CO<sub>2</sub>
- Preferencia pública por tecnologías renovables y eficiencia energética
- Percepción de intereses por parte de la industria y baja confianza social
- Rechazo por las organizaciones medioambientales de mayor implantación.

Pero también algunas oportunidades:

- Posibilidad de establecer buenas prácticas de comunicación desde el inicio del desarrollo de la tecnología
- Posibilidad de generar confianza en la gestión de la tecnología
- Existencia de buenas prácticas internacionales de comunicación de la ciencia y la tecnología que pueden aplicarse a las tecnologías CCS
- Existencia de proyectos piloto, que pueden ser un buen marco para la comunicación; Interés político por la mitigación del cambio climático y la CCS
- Interés público por las soluciones tecnológicas al cambio climático
- Establecimiento de un diálogo público en torno al cambio climático.

La finalidad de este entregable fue alcanzar una mayor comprensión de las posibles reacciones de la comunidad ante el almacenamiento de CO<sub>2</sub>, identificar las preocupaciones principales de la población y plantear recomendaciones de comunicación del riesgo que, basadas en un estudio sistemático, permitan incrementar la comprensión pública del proyecto y la confianza en su gestión. La meta última del estudio es que el conocimiento recabado contribuya a una toma de decisiones basada en evidencia empírica que facilite la sostenibilidad del proyecto tecnológico.

El estudio permitió una primera aproximación a la cuestión de la aceptación social de la captura y almacenamiento subterráneo de CO<sub>2</sub>. El estudio de los casos ha permitido extraer numerosas lecciones sobre la aceptación potencial de un almacenamiento subterráneo de CO<sub>2</sub>, así como sobre las prácticas de comunicación llevadas a cabo para facilitar su eficiencia social. El estudio cualitativo de la percepción a partir de grupos de discusión ha permitido analizar las preocupaciones principales de la población ante un almacenamiento potencial.

Desde el punto de vista de la percepción social convendrá tener en cuenta la diversidad de colectivos que genera un territorio complejo y desarticulado, en el que los potenciales beneficios a largo plazo no van a poder ser retenidos por los agentes locales actuales y será necesaria una actuación estratégica, convenientemente orientada y planificada, para que el proyecto tenga una trascendencia local efectiva.



El entregable 2 es una Batería de preguntas y respuestas que puede verse en el anexo 18. El entregable 3 son Folletos de información general sobre captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub> y dos específicos para los territorios de información de almacenamiento geológico profundo y sobre captura de CO<sub>2</sub> (anexos 31 y 35)

## Ilustración 6

### El Proyecto Compostilla OXYCFB300: Fases

El Proyecto se ha dividido en dos fases distintas a fin de reducir significativamente los riesgos técnicos y económicos:

- 1ª Fase:** Desarrollo tecnológico. Incluye: Estudio piloto, Desarrollo tecnológico. Objetivos: Reducir los riesgos técnicos y económicos, Mejorar la experiencia y el apoyo técnico.
- 2ª Fase:** Demostración. Incluye: Estudio de demostración, Validación de la tecnología CAC.

**2009 - 2012 1ª Fase: Desarrollo tecnológico**

Esta fase incluye la construcción de tres Plantas de Desarrollo Tecnológico (PDT) a escala piloto: PDT de captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

1. PDT de Captura, ubicada en Cubillos del Sil (León), esta planta incluye un Lecho Fluido Circulante (LFC) de oxidación de 30 MW. Su objetivo es capturar el 90% del CO<sub>2</sub> producido y realizar las actividades de I+D relevantes.
2. PDT de Transporte, donde se probarán los materiales y diferentes condiciones de temperatura y presión.
3. PDT de Almacenamiento, donde se inyectará CO<sub>2</sub> en una estructura a modo de cúpula situada a 1500 m de profundidad. Ya se están realizando los estudios de caracterización del terreno en el emplazamiento seleccionado (Hontomín, Burgos). Esta Fase también incluye el estudio y la caracterización geológica de un almacenamiento de CO<sub>2</sub> geológico seguro y adecuado a escala de demostración, el desarrollo del Proyecto FEED incluido la planta de captura, la estructura de los gasoductos y la inyección, el proceso de realización y los estudios de ingeniería relacionados necesarios para garantizar el éxito de la 2ª Fase.

**2012 - 2018 2ª Fase: Demostración**

A mediados de 2012, se iniciará el proceso de Decisión de Inversión Final (DIF) del Proyecto de demostración integrado, basándose en los conocimientos y los resultados obtenidos en la 1ª Fase.

Las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento probadas en la 1ª Fase se realizarán a escala de demostración. El Proyecto tiene como objetivo construir una Planta de demostración de oxidación de Lecho Fluido Circulante (LFC) de 300 MW en la Central Térmica de Endesa Compostilla. El CO<sub>2</sub> capturado se inyectará en una formación geológica salina profunda.

info@compostillaproject.eu

Desarrollando las tecnologías del carbón limpio en España

El Proyecto Compostilla  
**OXYCFB300**

www.compostillaproject.eu

**Cofinanciado por la Unión Europea**  
Programa Energético Europeo para la Recuperación

El club es el único responsable de esta publicación. La Unión Europea no se hace responsable de ningún uso que se pueda hacer de la información aquí contenida.

### LA TECNOLOGÍA

La innovadora tecnología de Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub> (CAC) representa un posible instrumento poderoso para luchar contra el cambio climático, ya que permite reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de las centrales eléctricas alimentadas con combustibles fósiles y de la industria pesada.

#### Captura

En el Proyecto Compostilla OXYCFB300, la tecnología aplicada es la "oxi-combustión", en la que la combustión se produce utilizando oxígeno purificado, en lugar de aire. De este modo, los gases de salida presentan una concentración muy elevada de CO<sub>2</sub> lo que hace que el proceso de separación resulte más sencillo y requiera menos energía que otras opciones.

#### Transporte

Después de separar el CO<sub>2</sub> de los gases de combustión, se comprime y se transporta a un lugar seleccionado para su almacenamiento.

#### Almacenamiento

consiste en inyectar el CO<sub>2</sub> en los poros de una roca que se encuentra a gran profundidad (almacén). A profundidades por debajo de los 800 metros, debido a la temperatura y a la presión, el CO<sub>2</sub> se mantiene en estado líquido de modo que ocupa un volumen 500 veces menor que en la superficie. Sobre el depósito, una roca impermeable actúa como barrera y evita que el CO<sub>2</sub> vuelva a subir a la superficie. Esta estructura es análoga a los depósitos naturales de CO<sub>2</sub>, petróleo, agua y gas.

### El Proyecto PEER Compostilla OXYCFB300: Proyecto PEER

En julio de 2009, el Consejo Europeo y el Parlamento Europeo aprobaron la propuesta de la Comisión Europea para el Programa Europeo Energético para la Recuperación (PEER). El PEER financia proyectos del sector energético, incluida la Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

En diciembre de 2009, el PEER concedió subvenciones a seis proyectos de demostración de CAC, entre los que se encuentra el Proyecto Compostilla OXYCFB300, en el noroeste de España. Se trata de una iniciativa de un consorcio público-privado: ENDESA, CIUDEN y Foster Wheeler.

#### Socios

- ENDESA Generación es la empresa coordinadora del Proyecto y la propietaria de la Central Térmica Compostilla, en Cubillos del Sil (León), el lugar seleccionado para la Planta de demostración de captura de 300 MW.
- La Fundación Ciudad de la Energía (CIUDEN) dirige actividades de I+D en el campo de la tecnología CAC a través de la construcción y operación de tres Plantas de Desarrollo Tecnológico (PDT): las PDT de captura y transporte de CO<sub>2</sub> ubicadas en las cercanías de la Central Térmica Compostilla (León) y la PDT de almacenamiento de CO<sub>2</sub> ubicada en Hontomín (Burgos).
- Foster Wheeler es el proveedor tecnológico de las unidades de Lecho Fluido Circulante para la PDT de captura y la planta de demostración.

Folleto de información general

El entregable 3 consistía en documentos de información para autoridades, medios de comunicación y ciudadanía (pueden verse en los anexos 14 a 16)

## Ilustración 7



Entregable 3: Documentos de información

El entregable 4: Página web del proyecto, imponiendo el criterio con el nombre del proyecto y con un dominio reconocible [www.compostillaproject.eu](http://www.compostillaproject.eu)



## Ilustración 8



web del proyecto

### 6.3.1.2. Encuentro de la CCS-Network en Hamburgo

Celebrado los días 6 y 7 de octubre de 2010. Tras la entrega de los trabajos solicitados por la Comisión, la CCS-Network nos citó en Hamburgo (Alemania) para revisar las actividades de los 6 proyectos. En el caso de Compostilla, íbamos avanzados en varias cuestiones, como la trasposición de la directiva de almacenamiento, estando ya en el trámite parlamentario del Senado, a punto de ver la luz, siendo España el primer país europeo en realizar dicha trasposición.

Durante el encuentro en Hamburgo, se puso de manifiesto que además de tener todos los permisos, nos faltaba avanzar en desarrollar el transporte de CO<sub>2</sub> por ceoductos, similares a los gaseoductos con unas leyes similares a las que adaptarse. Cabe destacar que ENDESA informó sobre los permisos de exploración para la búsqueda de posibles almacenes de CO<sub>2</sub> en Andorra (Teruel) y Comarca de Sahagún (León), a unos 120 kilómetros de la planta de captura de Cubillos del Sil.

En cuanto al grupo de percepción social, Compostilla empezaba a destacar sobre el resto en cuanto a la cantidad y calidad de actividades de comunicación, como reflejan los informes de la CCS-Network. Concretamente, en Hamburgo se nos solicitó un informe de resumen de 2010 para entregar en la próxima reunión de la Red, que tuvo lugar en Italia a principios de 2011.

Lo más destacable de este encuentro fue el repaso de las 10 recomendaciones de la CCS-Network que presentó Compostilla:

- Recomendación 1: Integrar en la dirección del proyecto la percepción social como una prioridad. La creación de mi puesto de trabajo y mis atribuciones, en dependencia directa del director general de la Fundación Ciudad de la Energía y en contacto directo con el director de desarrollo tecnológico y catedrático de ingeniería de la Universidad de Sevilla, Vicente Cortés Galiano , y del director de almacenamiento geológico y catedrático de la Universidad de Oviedo, Modesto Montoto. Mi figura es crucial al estar en el equipo ejecutivo del proyecto, liderando la comunicación de todo el proyecto y coordinándome con ENDESA y Foster Wheeler, la divulgación además como complemento fue muy positivamente valorada, ya que presentamos también las instalaciones del nuevo Museo Nacional de la Energía como un elemento clave para la percepción de las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.
- Recomendación 2: Crear un equipo potente de comunicación. Desde mi incorporación en junio y al ver la importancia para la consecución del proyecto fue necesario fortalecer el departamento de comunicación con 3 personas más, una periodista y dos ingenieros. También se incluyó en el equipo de percepción social a los directores tecnológicos, director general y otros investigadores para trazar una estrategia efectiva.
- Recomendación 3: Identificación de los *stakeholders*. Desde mi llegada a la Fundación, la dirección tenía clara la importancia de sumar los apoyos de los grupos de interés más destacados, tanto a nivel territorial a través de los alcaldes, delegaciones del Gobierno en Burgos y León, como a nivel académico con la participación de investigadores de una decena de

universidades, de diferentes centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

- Recomendación 4: Realización de la caracterización social. Junto al departamento de Desarrollo Territorial de la Fundación Ciudad de la Energía elaboramos un perfil poblacional en las zonas de interés (comarcas de El Bierzo y Sahagún en León y comarca de Las Merindades en Burgos). Además, trabajamos en colaboración con el CISOT del CIEMAT para la elaboración de encuestas e informes a través de estudios cualitativos y cuantitativos que nos dieran información para el buen desarrollo del proyecto.
- Recomendación 5: Desarrollo e implementación de una estrategia y un plan de comunicación. A pesar de no tener aún un plan integral de comunicación, sí que teníamos las principales variables y claros los mensajes que desarrollamos, creando diferentes materiales informativos para autoridades, prensa, ciudadanía e incluso la creación de la página web [www.compostillaproject.eu](http://www.compostillaproject.eu) Desde el principio tuvimos claro que ni las redes sociales ni la información por internet era clave en este proyecto, a diferencia del resto, puesto que en las zonas rurales donde se desarrollaba apenas no había usuarios digitales ni siquiera conexión a la Red.
- Recomendación 6: Mensajes clave. Prácticamente desde mi incorporación fue mi principal tarea, dar con los mensajes más adecuados a transmitir pensando en el receptor, destacando que el CO<sub>2</sub> no es un gas peligroso ni contaminante, sino que es un gas de efecto invernadero y que está relacionado con la lucha contra el cambio climático. El mensaje principal fue que las tecnologías CCS son parte de la solución al cambio climático, aunque también se pusieron en valor las importantes inversiones y la creación de empleo en las zonas de actuación.
- Recomendación 7: Desarrollo de materiales informativos adaptados a las audiencias. Es obvio y evidente que para llegar a “conectar” con los públicos, debíamos realizar diferentes “productos” informativos. Por este motivo, elaboramos audiovisuales de información general sobre almacenamiento geológico, la actividad más delicada desde el punto de vista de la aceptación social (castellano), aunque también realizamos audiovisuales para la industria (inglés) y otras producciones audiovisuales que en ocasiones insertábamos

en los informativos regionales. Incluso se realizaron talleres con niños de divulgación científica con juegos relacionados con el CO<sub>2</sub>. El entregable de dosieres es un buen ejemplo de lo que se hizo.

- Recomendación 8: Escucha activa y un plan de comunicación adaptado a las necesidades de las actividades de almacenamiento de CO<sub>2</sub>. Un equipo heterogéneo de comunicación desde el principio consiguió tener una visión integral del proyecto, buscando la interacción entre los departamentos implicados para coordinar la información y la comunicación, que en nuestro caso fue excelente a pesar de no contar en demasiadas ocasiones con la complicidad ni colaboración de la empresa ENDESA e incluso provocando situaciones incómodas y graves que pudieron desembocar en la paralización del proyecto por negligencia de la empresa al no coordinarse con el responsable de comunicación del Proyecto Compostilla.
- Recomendación 9: Monitorizar y desarrollar un programa de percepción social que se adapte a los cambios sociales. El grupo de comunicación bajo mi responsabilidad realizó un trabajo de identificación de actividades más efectivas para la consecución de los objetivos del proyecto, principalmente en las zonas de actuación de León y Burgos, previendo tener instalaciones exclusivas para la divulgación de las tecnologías CCS en el futuro Museo Nacional de la Energía en Ponferrada.
- Recomendación 10: Flexibilidad como garantía en el programa de percepción social. El proyecto Compostilla nació siendo flexible y con gran capacidad para adaptarse a las necesidades sociales y de aceptación social de las tecnologías, convirtiéndose en portavoz de las tecnologías en España.

Por otra parte, se hizo la presentación de la metodología ESTEEM. La CCS-Network invitó a la investigadora Ynke Feenstra del Centro de Investigación Energética de Holanda (ECN, por sus siglas en inglés), quien ha participado en la elaboración de la herramienta y metodología ESTEEM, financiada por el programa de financiación de la Comisión Europea.

Esta herramienta fue desarrollada específicamente para las tecnologías CCS, pero también sirven para otros proyectos energéticos como eólicos, solar, biomasa e

hidrógeno. Se nos dio a conocer y recomendó para implementarla en nuestros proyectos.

#### Ilustración 9



Encuentro Hamburgo. Ynke Feenstra preparando su presentación

Cabe destacar que a esta reunión acudió el Director General de Energía de la Comisión Europea, que nos propuso la realización de una serie de preguntas de interés para realizar una encuesta europea específica acerca de estas tecnologías, para conocer el estado del conocimiento social sobre estas tecnologías y poder realizar un seguimiento sobre su percepción. Este ofrecimiento fue muy bien acogido, así tendríamos más datos que incorporar a nuestro estudios de caracterización social, aunque la prioridad fueran los territorios estaría bien saber el conjunto social país por país.

##### *6.3.1.3. Otras actividades de comunicación y percepción social*

Además de realizar estos compromisos con la Comisión Europea, comenzamos la elaboración de un Plan de Comunicación integral para dar a conocer estas tecnologías. Realizando las tareas típicas de un departamento de comunicación, contactando con medios de comunicación y elaborando notas de prensa, comunicando los hitos más destacables del proyecto. En el anexo 4 puede verse un amplio dossier de prensa en torno a la planta de desarrollo tecnológico, y en el anexo 19 el conjunto de notas de prensa emitidas..

Durante 2010 se propuso como prioridad la realización de un plan de comunicación para implementarlo lo antes posible, una vez las instalaciones ya estuviesen finalizadas.

Participación en el Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA10).

Difusión de actividades de divulgación científica apoyadas en el proyecto del Museo Nacional de la Energía, que estaría en Ponferrada y que nos serviría como instalaciones de apoyo para la difusión de las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

El Museo Nacional de la Energía era otra de las instalaciones previstas por la Fundación Ciudad de la Energía y que en nuestra estrategia era clave para ayudarnos a difundir los conceptos técnicos a los visitantes del Museo en una simple esquema de pasado, presente y futuro del carbón. En este sentido, participamos en la Feria Empírika 2010 en Salamanca, participando con un stand y aprovechando para hablar sobre las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento.

#### Ilustración 10



La ministra de Ciencia e Innovación, Cristina Garmendia y el rector de la Universidad de Salamanca visitando la maqueta del Museo Nacional de la Energía



Publicación de notas de prensa e impactos en los medios de comunicación señalando los acontecimientos o hitos tecnológicos más destacados.

## Ilustración 11



Impacto en prensa

Para un periodista no fue tarea fácil trabajar con tecnólogos, especialmente en las cuestiones referidas al estilo periodístico, puesto que interferían en el trabajo de comunicación en estos primeros momentos usando terminología no recomendada. Sirva como ejemplo el hito tecnológico de la colocación de la caldera (denominada hogar por los tecnólogos) de lecho fluido circulante, encargada a la empresa Foster Wheeler y única en su género en el mundo para investigar la captura de CO<sub>2</sub>.

## Ilustración 12



### Nota de prensa

Realización de un viaje de periodistas regionales a la sede la Fundación el 20 de octubre de 2010 para divulgar las tecnologías CCS y visita a las instalaciones (en obras). Acudió Europa Press Televisión, Negocio de Castilla y León, Norte de Castilla, Radio Nacional de España, El Economista, Cadena Ser, Televisión Española y Televisión de Castilla y León. Con importantes impactos en la prensa regional, incluso con portadas de los diarios. En total, durante el segundo semestre de 2010 hubo cerca de 1.000 impactos en prensa, radio y televisión.

Uno de los elementos estratégicos en el plan de comunicación que se estaba desarrollando era el de la visitas a las obras de grupos de interés y stakeholders. Desde que entré en la Fundación y en convivencia con la dirección general, realizamos invitaciones a diferentes colectivos con el fin de dar a conocer nuestras actividades, lo que significó que se incrementaran las expectativas sociales por nuestras actividades. En esta línea se invitó a la Comisión Nacional de la Energía y



se prepararon visitas para las organizaciones empresariales, sindicatos, partidos políticos y otros grupos de interés.

### Ilustración 13



visita de la CNE

Con el fin de divulgar estas tecnologías realizamos microespacios de 1 minutos de duración para su emisión en prime time en los informativos regionales para dar a conocer las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento, siempre en un tono divulgativo de lucha contra el cambio climático, mensaje principal para buscar la aceptación social ciudadana y fiel al proyecto.

## Ilustración 14

### Innovar es ganar el futuro



Publicidad en los medios locales y regionales

### 6.3.2. La Red de Proyectos CCS o CCS-Network

Tras asistir en junio de 2010 como responsable de comunicación y de percepción social del Proyecto Compostilla nos convocó a una nueva reunión durante los días 16 y 17 de febrero en la localidad de Brindisi (Italia) acogidos por la empresa energética ENEL, que lideraba el proyecto italiano, ya por aquellos días también propietaria de la hasta entonces española ENDESA, socio del proyecto español y que planteaba algunas dudas sobre la continuidad de esta en el proyecto, lo que era absolutamente imprescindible.

Los encuentros de la CCS-Network se intensificaron en 2011 para poner en común el desarrollo de las actividades de aceptación social y comunicación de todos los proyectos y aprender unos de otros. Concretamente, se realizaron 3 encuentros (Italia, España y Polonia). Para la Comisión Europea la comunicación de los proyectos era fundamental, por este motivo, encargó a la empresa noruega Det Norske Veritas (DNV) poner en funcionamiento esta red donde se priorizaban tres temas que se trataban paralelamente en las reuniones:

- *Permitting*. Para tratar los temas legales para la trasposición de la directiva de almacenamiento geológico profundo y el estado de los proyectos en los temas administrativos y legales para realizar inyecciones de CO<sub>2</sub>.
- *Storage site characterization and monitoring*. Encuentro donde se abordaban los avances tecnológicos y los descubrimientos científicos relacionados con las técnicas de inyección y almacenamiento de dióxido de carbono.
- *Public Engagement*. La comunicación de los proyectos a los medios de comunicación y, especialmente, a las poblaciones de los territorios donde se almacenaría CO<sub>2</sub>. Para mi sorpresa, en casi todos los casos eran los propios directores de los proyectos quienes ejercían de portavoces en estas reuniones, lo que da a entender que la comunicación era prioritaria.

En el encuentro en Lecce (Italia), para el caso del proyecto español, la Fundación Ciudad de la Energía era la entidad responsable de representar al proyecto ante la Comisión Europea y también de coordinar todas las actividades de comunicación en el seno del proyecto, como estaba acordado con las empresas participantes. Entre otros motivos, porque una entidad pública inspira más confianza a priori que una empresa, como queda de manifiesto en la encuesta de percepción social de la ciencia que realiza la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

En este encuentro presentamos las lecciones aprendidas en el Proyecto y los objetivos de comunicación para 2011, con especial interés en la planta de captura de CO<sub>2</sub> que a finales de año comenzaría a funcionar y con la inauguración de una instalación de apoyo a las actividades de divulgación, denominada Ene.Térmica del Museo Nacional de la Energía (véase anexo 34).

## Ilustración 15



### Presentación

Con especial atención sobre la puesta en marcha de la planta de desarrollo tecnológico de captura de CO<sub>2</sub>, ubicada en la localidad leonesa de Cubillos del Sil, principal actividad de interés. Aunque también habría actividad en la planta de desarrollo tecnológico de almacenamiento de CO<sub>2</sub> en Hontomín (Burgos) y la realización de una campaña sísmica en la comarca de Sahagún (León). Concretamente, el proyecto presentó únicamente las previsiones informativas en dos de éstas áreas, destacando las pruebas en las dos calderas que posee la instalación: carbón pulverizado y de lecho fluido circulante. Con estos hitos se terminaría el ciclo de pruebas de captura del CO<sub>2</sub> y comenzaría la actividad de la planta de investigación de captura de dióxido de carbono.

Sobre las lecciones aprendidas se elaboró un informe exhaustivo donde se detallaron las actividades realizadas en 2010 atendiendo a las 10 recomendaciones del Departamento de Energía de Estados Unidos. El Proyecto Compostilla destacó sobre el resto por la cantidad y calidad de las acciones emprendidas (ver anexo 34).

## Ilustración 16



### Informe CCS Network

El resumen de actividades del Proyecto Compostilla fue el más extenso, detallado y con mayor número de actividades de todos los proyectos, lo que suscitó el interés de la CCS-Network por conocer de primera mano nuestras instalaciones, cuyas obras estaban a punto de finalizar.

Además calculando que las instalaciones de captura estarían muy avanzadas y que también tendríamos las obras finalizadas de una parte del Museo Nacional de la Energía, denominado Ene.Térmica, ofrecimos a la CCS-Network realizar el próximo encuentro de proyectos en nuestra sede, lo que fue bien recibido.

#### 6.3.2.1. La CCS Network en Ponferrada

El encuentro en Ponferrada (España) se celebró los días 8 y 9 de junio de 2011 para continuar con el seguimiento de la percepción social de los proyectos, aprovechando para dar a conocer al resto de proyectos nuestras instalaciones a punto de ser inauguradas.



### Ilustración 17



Cartel del encuentro de Ponferrada

Al encuentro acudió medio centenar de representantes y gestores de los 6 proyectos, investigadores, tecnólogos y personal de la Comisión Europea.

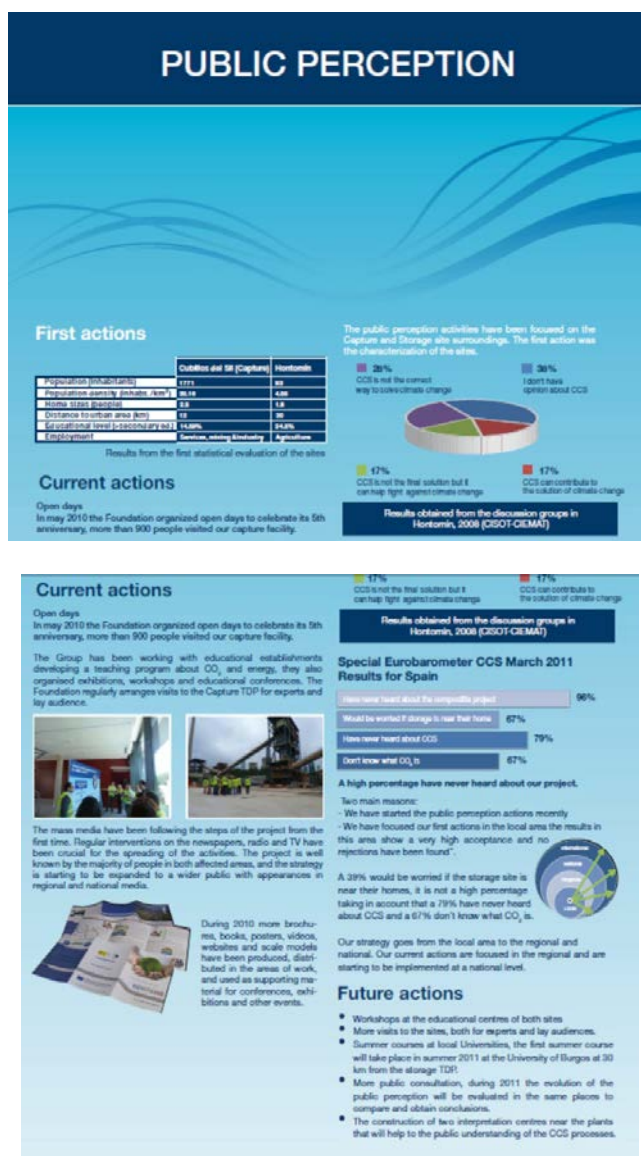
### Ilustración 18



Foto de familia del encuentro de Ponferrada

Aprovechamos los espacios para ubicar posters informativos sobre el proyecto y convocamos a los medios de comunicación para informar sobre el evento.

## Ilustración 19



Paneles encuentro de Ponferrada

## La Ciuden, solidez frente a la crisis

Ponferrada es el epicentro estos días de la Red Europea de Proyectos de Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub> y lo es porque allí está la Ciudad de la Energía. Un encuentro que llega días después de que Endesa renunciara a la puesta en marcha de su planta de CO<sub>2</sub> y a una inversión de 300 millones de euros. Un encuentro que viene a respaldar la importancia que en el conjunto de la Unión Europea tiene el proyecto que se está llevando a cabo en El Bierzo, no en vano desde Europa han llegado gran parte de las ayudas necesarias para que una inversión de esta envergadura pueda seguir adelante. Endesa ha dado un paso atrás, pero desde la Ciuden se insiste en que eso no supone un freno al proyecto. Lo dijo

en días pasados el director general de la Ciuden, José Ángel Azuara, y lo remarcó ayer la representante de la Ciuden para Europa, Carmen Avellaner: Endesa no es vital «aún» para que el proyecto siga creciendo y se desarrolle.

Y es que la Ciuden sigue bien plantada porque desde Europa se ha decidido apostar por la generación limpia de Energía. Avellaner destacó en Ponferrada el esfuerzo económico que está haciendo la UE para impulsar las tecnologías de captura de CO<sub>2</sub>, sobre todo en un momento de crisis económica como el que se está viviendo. Siete son los proyectos de la Ciuden que se están viendo beneficiados por la línea de ayudas NER300, a cuya convocatoria es a la que renun-

ció Endesa, lo que viene a demostrar no sólo la apuesta de la UE por este tipo de inversiones, sino también la solidez del proyecto berciano, justo en un momento decisivo, donde se está planteando una nueva convocatoria de ayudas a partir del 2015 y hasta el 2020 y a la que sólo podrán acceder aquellos proyectos que tengan perfectamente definido hacia dónde quieren ir. Y la Ciuden lo tiene. Tiene claro el proyecto, sabe los pasos que va a dar y cómo quiere darlos y lo está haciendo en un momento especialmente difícil, cuando la crisis económica se manifiesta con virulencia y a la que sólo van a resistir aquellos proyectos que tengan solidez y la Ciuden ha demostrado que la tiene.

Encuentro de Ponferrada, prensa



Encuentro de Ponferrada, prensa



## Ilustración 22



Encuentro de Ponferrada, prensa

## Ilustración 23



Encuentro de Ponferrada, prensa

Durante el encuentro, realizamos una presentación que integra las exigencias de Bruselas. Concretamente un plan de comunicación integral, basado en la caracterización social y encuestas obtenidas. La dimensión territorial adquirió relevancia puesto que, además de divulgar contenidos y noticias sobre las tecnologías CCS, realizamos un plan de acción concreto en las 3 áreas de actuación (El Bierzo, Sahagún y Hontomín). Además, se actualizaron las actividades realizadas y el proyecto español destacó sobre el resto, como recogió la prensa de declaraciones de un portavoz de la Comisión Europea que asistió al evento.

#### Ilustración 24



Encuentro de Ponferrada, presentación de la Planta de Captura

Aunque las obras de la planta de captura de CO<sub>2</sub> no estaban finalizadas, dimos a conocer nuestro trabajo de dar a conocer a los vecinos las instalaciones para que pudieran visitarlas los primeros durante el 5 aniversario de la Fundación Ciudad de la Energía, viéndonos desbordados por más de 1.000 visitantes, a los que ofrecimos una visita guiada con paneles explicativos.

## Ilustración 25



Encuentro de Ponferrada, presentación de la jornada de puertas abiertas

Más tímidamente, también presentamos las actividades de divulgación e información del proyecto en la planta de almacenamiento geológico de Hontomín (Burgos).

## Ilustración 26



Encuentro de Ponferrada, presentación de las obras de la planta de almacenamiento

Gracias a los datos del Eurobarómetro específico (ver anexo 28 y 29) sobre “Percepción Social y Aceptación de la Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub>” que

comentaremos más adelante, presentamos durante la reunión aquellos datos de España que podrían ser de mayor interés para el resto de proyectos.

Llama la atención que en la Región de Castilla y León, existía un mayor número de personas que habían oído hablar de las tecnologías CCS, bastante por encima de la media del país. Además, también anunciamos que en pocos días organizaríamos un viaje de periodistas de medios nacionales para continuar incrementando la presencia de estas tecnologías en medios de comunicación.

Cabe destacar el dato de que España estaba a la cabeza en la opinión de que la ciudadanía prefería que fueras las autoridades quienes decidieran la ubicación de los almacenes de CO<sub>2</sub>. Así como que universidades y centros de investigación son las entidades que inspiran mayor credibilidad y confianza, dato muy importante para el proyecto en cuanto a la selección de portavoces. Así fue desde el principio, seleccionando como portavoces a investigadores del CSIC y de universidades.

Con los datos del Eurobarómetro hicimos un resumen del estado de opinión social en España, temas que reforzaríamos en los mensajes a partir de este momento:

- Creación de empleos.
- Los habitantes de los territorios donde el proyecto tiene presencia han oído hablar en mayor proporción de las tecnologías CCS que en el resto de España (un 18% frente a un 2%).
- España es uno de los países donde existe mayor sensibilización social al cambio climático.
- La sociedad confía en las autoridades y en los expertos para desarrollar estos proyectos.

Por otro lado, los dos principales puntos débiles que extrajimos de las encuestas fueron que:

- La tecnología CCS era bastante desconocida en España, por encima de la media.
- El 86% de los encuestados tenían una percepción negativa del CO<sub>2</sub> y un 80% pensaba que era perjudicial para la salud.

Posteriormente, los días 28 y 29 de septiembre tuvimos un nuevo encuentro de la CCS-Network en la localidad polaca de Lodz donde actualizamos la información de nuestras actividades de percepción social. En resumen:

- Visitas de alcaldes y otras autoridades a la planta de captura de CO<sub>2</sub> de Ponferrada y a las instalaciones del Museo Nacional de la Energía, donde los investigadores divulgaban las tecnologías y respondían a las preguntas. Priorizando la escucha activa y sugerencias.

### **Ilustración 27**



Visitas a las instalaciones

- Viaje de prensa con periodistas de medios nacionales y rueda de prensa.

Cabe destacar que en este encuentro tuvimos un perfil bajo, puesto que el proyecto sufrió una crisis de comunicación entre los socios como veremos más adelante, y no podíamos dar imagen de desconfianza entre nosotros ante la CCS-Network.

#### **6.3.2.2. Encuestas de opinión**

Como acabamos de hacer en el apartado anterior, pudimos realizar una encuesta a más de 13.000 europeos de 12 países entre febrero y marzo de 2011 para dar información de base para realizar acciones de comunicación sobre las tecnologías



CCS y el cambio climático. En Alemania, Polonia, Italia, Reino Unido, Holanda y España además se incluyeron cuestionarios sobre los proyectos específicos financiados por la Comisión Europea, como el Proyecto Compostilla en el caso español. El criterio de selección del resto de países fue su fuerte dependencia del carbón. Tras el análisis de los datos, destacamos aquellos que eran más positivos para el proyecto en comparación con el resto.

En la exposición del Proyecto Compostilla en el encuentro de Ponferrada de la CCS-Network destacamos aquellos datos que nos parecieron más relevantes. España fue el segundo país europeo donde había mayores expectativas de empleo en torno a la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>

España es después de Alemania uno de los países europeos donde mayores expectativas de generación de empleo en torno a las tecnologías de Captura y Almacenamiento Geológico de CO<sub>2</sub> (CCS). El 36% de los españoles así lo afirmaron en el Eurobarómetro publicado por la Comisión Europea, sólo por detrás del 46% de los alemanes y por delante de los 35% británicos (véase anexo 28 y 29).

Además, destacamos que la encuesta confirmó la necesidad de informar sobre el papel de las tecnologías de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> para mitigar el cambio climático y mejorar su percepción social puesto que se estaban promoviendo por gobiernos e industrias de los países más avanzados, como una necesidad para mitigar el cambio climático y como una oportunidad para la industria. El mensaje principal que pretendíamos lanzar a la sociedad era que La captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub> es una de las soluciones tecnológicas para frenar el nivel de emisiones y mitigar el cambio climático, manteniendo la producción de energía sin consecuencias para el medio ambiente.

Esta encuesta europea que realizamos con la colaboración de la Dirección General de Energía de la Comisión Europea supuso que por primera vez un Eurobarómetro recogiera la percepción social de 12 países, conllevando conclusiones evidentes, como que estas tecnologías eran desconocidas por la mayor parte de los europeos, tan sólo un 10% las conoce y el 67% afirma no conocerlas y el 18% restante ha oído hablar de ellas pero no saben en qué consisten. También cabe destacar que España fue el país donde el 79% de los encuestados desconocen estas tecnologías, una cifra similar a Polonia, un 77%, República Checa, un 76%, y Francia, un 75%; muy

lejos de Holanda, donde tan sólo el 17% afirma no haber oído nunca hablar de la tecnología CCS.

En la encuesta se preguntó en cada país sobre el conocimiento concreto de los proyectos. En el caso del Proyecto Compostilla, el conocimiento social fue tan sólo de un 2% de los encuestados, muy por debajo de los proyectos de Holanda (35%), Alemania (9%), Italia (9%), Polonia (9%) y del Reino Unido (5%). Aunque cabe destacar que en Castilla y León, comunidad autónoma donde se está desarrollando el Proyecto, la cifra es mucho mayor en comparación con otras Comunidades Autónomas.

Por otro lado, sobre el conocimiento del cambio climático, España se encontró entre los países que piensan que el CO<sub>2</sub> es responsable del cambio climático en mayor medida, con un 87%, junto a griegos (94%), franceses (89%) y checos (88%). España y Grecia son los países donde los encuestados dicen tener menor información sobre las consecuencias del cambio climático (22%), lejos del 2% de Finlandia y el 4% de Holanda. Sin embargo, el 80 % de los españoles encuestados cree que el CO<sub>2</sub> es nocivo para la salud, sin ponerlo pues en relación con que lo exhalamos en la respiración y lo consumimos en bebidas carbónicas. En general las respuestas muestran bastante desconocimiento sobre este gas, componente natural de la atmósfera, pues los porcentajes de los encuestados que creen que es un contaminante de las aguas, que explosivo y que es inflamable son importantes. En España, el 86% de los encuestados tiene una percepción negativa sobre el CO<sub>2</sub>.

Además, partiendo de la base del desconocimiento general sobre la captura y almacenamiento, el 39% de los europeos opina que la tecnología será eficaz en la lucha contra el cambio climático, porcentaje que sube al 43% en el caso de España.

El 60% de los europeos encuestados afirman que las tecnologías deberían ser obligatorias para las nuevas centrales térmicas de carbón.

Las ventajas que el 53% de los europeos ven a ello se centran en que mejorará la calidad del aire (lo que en realidad no tiene base real) y en que creará puestos de trabajo 40%.

En este contexto, tres de cada diez españoles creen que estas tecnologías son beneficiosas (30%), cifra similar a Reino Unido y Rumanía. La proporción de

respuestas que prefieren que sean las autoridades quienes decidan exclusivamente la localización de los lugares de almacenamiento son mayores en la República Checa (33%), seguidos de España y Bulgaria (ambos con un 21%), mientras que en Alemania (8%), Holanda (10%) y Reino Unido (13%) tienen menor preferencia por la elección exclusiva de las autoridades. Los ciudadanos europeos confían en gran medida, un 45%, en los centros de investigación y universidades para recibir información sobre las tecnologías mientras que las empresas del sector energético merecen confianza para un porcentaje pequeño de los encuestados (13%).

Todos los datos extraídos de encuestas en general y en particular de este Eurobarómetro, nos ayudaron a finalizar el plan de comunicación para dar a conocer el proyecto Compostilla en general y las tecnologías en general.

### **6.3.3. Crisis de comunicación del Proyecto Compostilla**

Podemos delimitarla temporalmente desde principios de junio hasta finales del año 2011. El proyecto mejor valorado por la Comisión en temas de percepción social tuvo varias crisis seguidas que hubo que abordar y tomar la iniciativa, y aunque el plan de comunicación integral estaba muy avanzado, tuvimos que recurrir a planes de acción a corto plazo con actuaciones muy específicas para mejorar la imagen del proyecto y, por consiguiente, realizarlo. Fue en estos momentos cuando advertimos la importancia de la comunicación en este tipo de proyectos, hasta el punto de que si no hacíamos comunicación proactiva en lugar de reactiva, no habría proyecto por la oposición social, como ya había ocurrido en otros proyectos. Antes de entrar en detalles sobre la crisis, ya conocíamos que los otros proyectos tenían problemas muy graves de oposición social y que no lo habían comunicado ante la Comisión con la claridad y especificidad que exigían. El proyecto alemán estaba inactivo por la fuerte oposición social, así como el italiano que tenía problemas legales con cofradías de pescadores, puesto que era un proyecto offshore, cercano a la costa. Ante esta situación de oposición, solicitamos al CISOT del CIEMAT un informe sobre percepción social de las tecnologías en Europa.

Aunque teníamos las líneas generales de un plan de comunicación integral, con los mensajes, los territorios y el análisis social, la relevancia que le habíamos dado al



proyecto en la prensa para divulgar estas tecnologías se nos volvió en contra, pero por cuestiones totalmente imprevistas.

La primera fue de carácter interno originada por la Resolución de 9 de mayo de 2011 de la Secretaría de Estado de Cambio Climático por la que se seleccionan los proyectos que cuentan con el apoyo de España para su remisión al Banco Europeo de Inversiones en el marco del proceso establecido en la Directiva 2003/187/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre, y en la Decisión 2010/1670/UE, de 3 de noviembre, de la Comisión Europea (ver anexo 12 con la resolución NER300), donde no aparecía el Proyecto Compostilla. Esto significaba que ENDESA se retiraba del proyecto y por tanto, lo dejaba morir, puesto que era necesaria la participación empresarial, como en el resto de los proyectos. Los motivos no son claros de esta decisión, bien porque no consideraban que estas tecnologías estaban maduras, quizás porque ENEL era la propietaria de ENDESA tenía otros planes para la compañía, diferentes a la I+D, no conocemos una respuesta clara (véase anexo 27).

El caso es que la Fundación no obtuvo información por parte de ENDESA sobre las campañas sísmicas del proyecto Compostilla que realizó y que conocimos su existencia muchos meses después (como la campaña del Ebro y la del Duero), para la búsqueda de un almacén industrial de CO<sub>2</sub> donde poder almacenar toneladas a escala industrial.

En septiembre de 2010, la Fundación pidió conocer las zonas exactas donde se realizaría la campaña sísmica en la provincia de León para ayudar al proyecto, exigiendo listados de los municipios para comenzar con los contactos y poner en marcha un plan de comunicación comarcal. Además, el proyecto requería en esta fase el estudio de un ceoducto para el transporte de CO<sub>2</sub> desde la planta de Cubillos del Sil hasta el almacén de la comarca de Sahagún, que con una longitud de más de 100 kilómetros suponía poner en marcha un plan para dar a conocer estas tecnologías a través de los municipios involucrados en la línea de transporte industrial.

En este contexto de creciente desconfianza entre los socios del proyecto, el miércoles día 15 de junio de 2011, el Diario de León –medio de comunicación más importante de la provincia– publicó en portada la intención de ENDESA de buscar

gas en la comarca de Sahagún, lo que era absolutamente incierto, ya que eran actividades de una campaña sísmica en ENDESA estaba realizando dentro del marco del proyecto Compostilla. Concretamente, estaban buscando un almacén para el CO<sub>2</sub> y la Fundación Ciudad de la Energía no fue informada del inicio de estas actividades, lo que además de una crisis de comunicación derivó en una situación de desconfianza.

Ilustración 28



La noticia detonante

El caso de ENDESA en Sahagún (León) sí responde al modelo clásico de crisis de comunicación, como vimos en 6.2.5.

El director general de la Fundación, José Ángel Azuara, ante la pregunta de si hubo que gestionar alguna crisis interna del proyecto respondió en la entrevista para esta investigación que

*La crisis de comunicación surge cuando uno tiene una estrategia determinada y una filosofía que está basada en la apertura informativa. En decir la verdad, en establecer una relación honrada y cuando has conseguido tener ese pequeño patrimonio de credibilidad y conocimiento no puedes permitir que tus socios, sean los que sean, partidos políticos o empresas vayan a destruir esa relación, porque están destruyendo el proyecto.*



Cabe señalar, que las campañas sísmicas para el estudio del subsuelo son muy llamativas visualmente, construcción de grandes torres y movilización de cientos de técnicos y camiones, unas tecnologías maduras y similares a las prospecciones de petróleo y gas, pero en este caso para la búsqueda de un almacén de dióxido de carbono, lo que no fue pertinentemente comunicado.

## Ilustración 30



## Replicas en medios

La rapidez en este tipo de crisis motivadas por la desinformación o el ocultismo, requiere mucha rapidez en la actuación. Inmediatamente nos pusimos en contacto con la prensa para informarle adecuadamente y pidiendo una rectificación urgente que se realizó al día siguiente, también en portada pero con una información más discreta. Paralelamente hablamos con comunicación de ENDESA para organizar un gabinete de crisis para analizar las posibles consecuencias que podría traer esta

desinformación, más allá de la noticia en sí, de transmitir inseguridad, desconfianza y ocultismo, y perder toda la credibilidad ganada durante meses y esfuerzo de un plumazo.

Esta situación marcó el tema en la agenda de los medios de comunicación, al descubrir la propia descoordinación comunicativa entre los socios del proyecto se provoca irremediabilmente una desconfianza mediática y social que había que afrontar y corregir. En primer lugar, comunicación la información correcta y científica acerca de los que se estaba haciendo que se intensificó a diario difundiendo información.

### Ilustración 31



Folleto de Greenpeace

Por este motivo encargamos nuevas encuestas de opinión para calibrar “el daño” que se había realizado al proyecto en esta zona de la comarca de Sahagún en Tierra de Campos, al este de la provincia de León.

Una vez formado un gabinete de crisis, se traslada a ENDESA la preocupación de que la estrategia que están siguiendo en el territorio de Sahagún puede comprometer el proyecto, y contaminar además las actividades de la Fundación en Cubillos y Hontomín. Falta coordinación de actividades en comunicación y se acuerda una mayor colaboración en el futuro, comenzando por la participación



conjunta en la reunión con alcaldes de la zona prevista para 15 de julio. Había que actuar rápidamente porque la crisis se había desencadenado en uno de los 3 territorios de actuación y habría que evitar el contagio a las otras zonas.

El día 1 de julio, aparecen en prensa noticias sobre movilizaciones ciudadanas y recogen la indignación social por la falta de comunicación en las actividades que ENDESA estaba realizando en la comarca de Sahagún. Incluso detectamos folletos de asociaciones ecológicas como el de la imagen distribuidos en la comarca de Sahagún, así como presiones de grupos políticos solicitando información.

### Ilustración 32



Solicitud del Grupo Socialista en la Diputación de León

A diferencia de los otros proyectos, la difusión digital vía internet de información no era una prioridad en nuestro proyecto, ya que los estudios de caracterización social nos indicaban que la población estaba envejecida y que apenas había usuarios de internet e incluso algunas poblaciones no disponían de conexión a la Red e incluso pudimos comprobar que ni siquiera de telefonía móvil. No obstante, identificamos una página web de un vecino que seguía todas las informaciones y recogía las críticas al proyecto (<http://www.templete.org/>).

### Ilustración 33



Web crítica

Personalmente estuve en varias ocasiones visitando a los periodistas de la zona hablando con ellos sobre el proyecto e informándoles, teniendo una relación cercana y de confianza para que comprobaran que no ocultábamos nada y dar conocer de primera mano las críticas al proyecto, todas originadas por desinformaciones y ninguna veraz. A esto nos conllevó nuestra descoordinación.

Durante el mes vacacional de agosto, muchos de estos pueblos se multiplican en el número de habitantes, lo que supuso el tema del verano entre los vecinos y familiares, incrementando la desinformación sobre el proyecto entre los vecinos de la comarca de Sahagún. Además, ENDESA comenzó un plan propio sin el conocimiento de la Fundación, manteniendo reuniones con vecinos, lo que supuso mayor desconfianza aún. El director general de la Fundación en la entrevista para

este trabajo al respecto dice al ser preguntado sobre si las relaciones públicas formaban parte de la estrategia de comunicación:

*Relaciones humanas. Al final a ese nivel, lo que tiene que pasar es que se establezcan unas relaciones de confianza y de respeto. O sea, la comunicación tiene que servir para eso. La comunicación sola no vale. Porque la comunicación puede ser interesada, estar falseada, ser parcial, ser sesgada, que es lo que hacía ENDESA cuando iba ahí... La comunicación tiene que ser honrada y abierta y lo que queda es una sensación de “este me respeta. Quiere saber quién soy y quiero saber quién es él”. Yo me fío, confío, es una relación estable. La comunicación en sí misma no es un fin, es un medio, un vínculo, que te permite establecer una relación. Y lo que funcionó allí al final fue una relación. Y lo que funcionó allí fue eso. Se creó una relación. Y también si pasa algo te lo voy a decir. Tienes que estar enterado de todo lo que pasa, porque eres parte del proyecto yo soy el proyecto. La comunicación es un medio para establecer una relación de confianza porque ellos no saben ni tienen por qué ni quieren.*

*Lo que tienen que saber es que no están vendidos, que no les estás mintiendo, que no les estás diciendo cosas que no vas a hacer. Que no vas allí y compras una tierra y luego nada a las de al lado como hacían los del tubo.*

*Comunicación “para”, orientada. Entonces, en captura ese dilema no existía. La comunicación en captura en El Bierzo era como la del prestigio de la Fundación en Burgos y en Hontomín nadie atacaba, nada; digamos que eran dos enfoques distintos.”*

En la provincia de León se encuentran dos de los emplazamientos (El Bierzo y comarca de Sahagún en Tierra de Campos). Por este motivo, las acciones en prensa provincial eran fundamentales, ya que se retroalimentaban las informaciones y por cercanía física. Llegados a este punto, era necesario explicar el papel del Museo Nacional de la Energía y otras actividades de la Fundación en el territorio del Bierzo. Además, fue en 2011 cuando las obras empezaron a concluir, y en el caso del Museo se abrió su primera sección.

Toda esta situación provocó agilizar un plan de comunicación integral (documento estratégico que deberíamos haber tenido años atrás para poder afrontar mejor la



crisis, como se demostró). Tuve que elaborar rápidamente un documento (ver anexo 3, 8 y 9) que bajo el título de “Comunicación de las tecnologías de CAC y del Proyecto Compostilla en un marco de consenso social” incluía una serie de propuestas de percepción social y comunicación pública a ejecutar por los socios del Proyecto Compostilla durante los meses venideros. En concreto, las acciones propuestas se enmarcaron dentro de una estrategia de relaciones públicas y medios de comunicación destinados a mejorar la percepción social sobre las tecnologías CAC y en particular sobre el Proyecto Compostilla en las zonas implicadas: Tierra de Campos, El Bierzo y Hontomín. Ya comentamos en 6.2.5 los objetivos generales, así como los instrumentos y acciones que se proponían. Concretemos algunos ejemplos específicos, propuestos para el corto plazo dentro de este plan conjunto:

- Septiembre 2011. Dar a conocer a la ciudadanía de la zona las actividades de los socios del Proyecto Compostilla, invitando a las asociaciones de interés en la zona, especialmente a la Plataforma Tierra de Campos Viva.
- Septiembre 2011. Charlas didácticas con representantes de las administraciones locales, juntas vecinales y agentes sociales.
- Octubre 2011. Visita al Centro de Desarrollo Tecnológico de Captura (es. CO<sub>2</sub>) de periodistas locales zona Sahagún (La Crónica, Diario de León, El Templete, Leon Noticias, otros).
- Octubre 2011. Visita de representantes de las administraciones locales y juntas vecinales de la zona de Sahagún al centro es. CO<sub>2</sub>.
- Octubre 2011. Visita de asociaciones y plataformas ciudadanas de Tierra de Campos al Centro es. CO<sub>2</sub>.

Por parte de CIUDEN se continuaría la realización de actividades pedagógicas y de comunicación para incrementar el conocimiento de las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub> en las zonas de influencia del Proyecto Compostilla. Algunos actos previstos (y realizados) fueron los siguientes:

- 10 de septiembre de 2011 en Hontomín (Burgos). Participación institucional de la Fundación y presentación del Proyecto Compostilla y actividades de la Fundación durante las fiestas de la Merindad del Río Ubierna.
- Primera quincena de septiembre de 2011. Presentación a la prensa del acto de encendido de la caldera LFC y primer fuego con carbón de la caldera LFC.

- Primera quincena de octubre. Presentación de primeras pruebas en el PISCO a los medios de comunicación.
- 24-26 de octubre de 2011. Congreso Hispano francés de almacenamiento.
- Octubre de 2011. Taller sobre CO<sub>2</sub> en colegios de la zona de Hontomín.
- Octubre de 2011. Visita de representantes de las administraciones locales, juntas vecinales y agentes sociales de la zona de Hontomín a Ciuden.
- Octubre de 2011. Visita de escolares de la zona de Hontomín al Museo Nacional de la Energía.
- Octubre de 2011. Visita de periodistas de Burgos a Ponferrada. Explicación del Proyecto Compostilla.

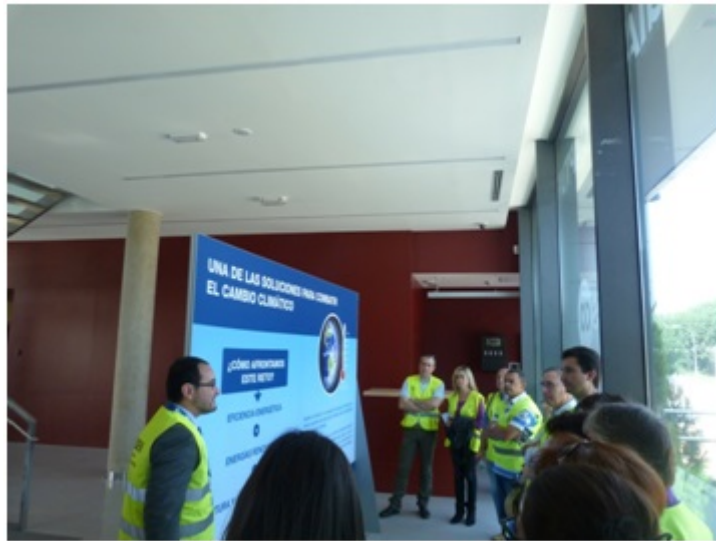
En palabras del director de la Fundación, José Ángel Azuara, en la entrevista que efectuamos para este trabajo, la Fundación tomó las riendas en la crisis

*porque tenía credibilidad, o sea, consiguió tener credibilidad social y además capacidad técnica y ambas cosas se le reconocían. A los ecologistas se les reconoce mucha credibilidad social pero poca credibilidad técnica. A las empresas se les puede reconocer mucha capacidad técnica pero no tiene ninguna credibilidad. Es como el tema de Garoña y el Consejo de Seguridad Nuclear, se le reconoce credibilidad técnica pero no tiene credibilidad social. Es decir, un informe que han hecho técnicamente, bueno, pero técnicamente, si tienes 80 ingenieros y hacen un informe ¿por qué cuestionar ese informe? Porque no tienen credibilidad, pero técnicamente los mejores ingenieros nucleares del país están en el Consejo de Seguridad Nuclear. Qué tenía la Fundación, reunía capacidad técnica, porque la tenía y además en un tiempo increíblemente corto con los mejores en almacenamiento, era un lujo. ¿Cómo se gana la credibilidad? eso es otra historia pero para ser prescriptor tienes capacidad tienes credibilidad. Al menos son esos dos factores.”*

#### **6.3.4. Recta final**

La “crisis de Tierra de Campos” fue el último gran despliegue de la Fundación (aunque eso no lo sabíamos entonces). Con todo, la actividad continuaba. La planta de captura era visitable, Ene.Térmica, primera parte del Museo Nacional, también estaba operando, lo que mejoraba sensiblemente las opciones de comunicación.

### Ilustración 34



Visita a la Planta de Captura

El plan de acción contemplaba intensificar las visitas a las instalaciones con el fin de incrementar y definir mejor la percepción sobre las tecnologías, donde los científicos explicaban las tecnologías en la propia planta, utilizando las instalaciones museísticas como complemento y refuerzo.

El punto de partida de estas visitas fue la jornada de puertas abiertas que realizamos el 12 de mayo de 2011, con motivo del 5º aniversario de la Fundación, donde más de 1.000 vecinos recibieron información sobre el propio Centro, las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento y actividades de la Fundación en I+D+i.

### Ilustración 35



Reportaje en La 1

Además, realizamos microespacios divulgativos que se emitieron en la televisión autonómica durante el segundo semestre de 2011 (véanse anexos 37 y 38), organizamos un Congreso Internacional de Almacenamiento de CO<sub>2</sub> en Ponferrada, recibimos visitas vips como la de los embajadores de Sudáfrica y Noruega.

### Ilustración 36



Reportaje en Castilla y León TV

Además, realizamos un viaje de periodistas de medios nacionales desde Madrid para ser proactivo en la comunicación y evitar que se extendiera el contagio contra estas tecnologías en los medios de comunicación estatales.

### Ilustración 37



Entrevista en CyL TV a los directores técnicos

Invitamos a los periodistas de la Asociación Española de Comunicación Científica y de la Asociación de Periodistas de Información Ambiental, además de las agencias de noticias y los principales medios nacionales de prensa diaria (El País, ABC, Público, El Mundo).

El viaje de periodistas resultó muy provechoso, con más de 100 impactos en prensa nacional y además dando a conocer las tecnologías a medio centenar de periodistas de medios nacionales.

Además, La Fundación Ciudad de la Energía estuvo presente en foros de debate y espacios informativos de prestigio de Televisión Castilla y León (anexo 39), televisión de referencia en el ámbito castellano y leonés, mediante una alianza estratégica con la única televisión de referencia para toda la Comunidad Autónoma que además tiene delegaciones locales.

### Ilustración 38



**La Fundación Ciudad de la Energía invita a los vecinos de la comarca de Sahagún a conocer sus instalaciones el jueves día 27 de octubre. En el caso de que no puedan asistir el jueves se realizará otra visita con el mismo programa el sábado día 29 de octubre**

09:30 horas. Recogida de pasajeros en la Plaza Mayor de Almanza.  
09:45 horas. Recogida de pasajeros al lado del frontón municipal de Villazanzo de Valderaduey.  
10:00 horas. Recogida de pasajeros en la parada del Silo en Cea.  
10:10 horas. Recogida de pasajeros frente al Instituto de Enseñanza Secundaria de Sahagún. Salida a Ponferrada.  
  
12:00 horas. Llegada al edificio de Interpretación del Centro de Desarrollo de Tecnologías de Captura de CO<sub>2</sub>.  
12:30 horas. Bienvenida y presentación de las actividades de la Fundación Ciudad de la Energía. José Ángel Azuara, director general.  
12:40 horas. Presentación de los programas de Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub>.  
13.10 a 13.30 horas. Visita guiada al Centro de Desarrollo de Tecnologías de Captura de CO<sub>2</sub> en Cubillos del Sil.  
13.30 horas. Traslado a Ene Museo Nacional de la Energía (Ponferrada)  
14.00: Almuerzo en la cafetería y visita a Ene. Térmica.  
16.45: Fin de la Visita. Salida del autobús hacia Sahagún, Cea, Villazanzo de Valderaduey y Almanza.

Todas aquellas personas interesadas pueden inscribirse en los ayuntamientos de Almanza, Cea, Sahagún y Villazanzo de Valderaduey o a través de Sandra Ramos de la Fundación Ciudad de la Energía en el teléfono 987 456 323 o en su correo electrónico [sm.ramos@ciuden.es](mailto:sm.ramos@ciuden.es), indicando el día seleccionado para la visita, el municipio al que pertenece, nombre, apellidos y número del DNI y teléfono; antes del martes día 25 de octubre. Si hay alguien interesado que no puede participar en la visita se ruega se ponga en contacto con la Fundación para organizar la visita más adelante.

Invitación oficial

La presencia mediática a todos los niveles contribuyó a eliminar el escepticismo ante el proyecto y al retorno a la situación de confianza en el proyecto (anexo 42).

Además de la aparición de noticias en prensa con asiduidad, organizamos visitas guiadas a las instalaciones del Bierzo para ciudadanos de la comarca de Sahagún, continuando el esfuerzo indicado antes. Se realizaron varias, la primera con ciudadanos de Villazanzo de Valderaduey, Cea y Sahagún el día 29 de octubre de 2011. Para ello elaboramos una serie de paneles informativos y divulgativos que situamos estratégicamente por las instalaciones para que sirvieran de apoyo a las explicaciones de los investigadores.

### **Ilustración 39**



Visita de ciudadanos de la comarca de Sahagún. Recepción

Los balances de las visitas fueron muy positivos. Sin embargo, cabe destacar que los visitantes eran personas participativas, abiertas e interesadas en perder un día de su vida para conocer de primera mano nuestras actividades y, de paso, el proyecto Compostilla.



#### Ilustración 40



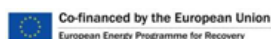
Visita de ciudadanos de la comarca de Sahagún a la planta de captura

La mayoría de visitantes eran mayores de 60 años. De estas experiencias extrajimos importantes conclusiones como que se mejoró la comprensión del proyecto a través de visitar las instalaciones y que nuestros investigadores intentaran responder a las preguntas con un lenguaje claro y huyendo de tecnicismos. Las dudas planteadas fueron recogidas en documentos de análisis (¿de dónde sale el CO<sub>2</sub> que se emite?, ¿cuál es el riesgo de que se contamine el agua? y ¿cuáles son las compensaciones económicas para la realización de la campaña sísmica? fueron las preguntas más usuales).

Desde un principio tuvimos que dejar claro que el proyecto Compostilla fue de I+D+i y que aparte de la campaña sísmica que estábamos realizando en la comarca de

Sahagún, de donde procedían los visitantes: nuestro proyecto era de investigación y que tenía dos sedes, una en Ponferrada para la captura (que es la que están visitando) y otra en Hontomín (Burgos) para el almacenamiento. También concluimos que debíamos aclarar que lo que se está haciendo en Sahagún era una prospección para valorar si allí sería posible el almacén de CO<sub>2</sub>.

#### **Ilustración 41**



### **Actividades Endesa en la Comarca de Sahagún (para pestaña en pág. WEB)**



#### **Presentación de actividades**

También realizamos varias visitas informativas para los ciudadanos de la comarca a través de sus ayuntamientos donde miembros de Endesa y de la Fundación Ciudad de la Energía presentamos las actividades que estábamos realizando en la zona con el fin de disipar dudas y de evitar más desinformaciones.

Además de la difusión de información en medios de comunicación, realizamos acciones de apoyo para la aproximación a los municipios de la comarca de Sahagún para responder a nuestros objetivos generales.

Las vías para alcanzar estos se plantearon a través del apoyo institucional y a las acciones con medios de comunicación. El apoyo institucional es clave para la aproximación al territorio, iniciando acciones para informar del proyecto en la Delegación del Gobierno en Castilla y León y la Subdelegación del Gobierno en León, Junta de Castilla y León (Delegación en León y Consejería de Industria-Dirección General de Minas-EREN) y Diputación de León, en este orden. Estas



instituciones nos proporcionaron información de utilidad para establecer las mejores vías para conseguir un mejor posicionamiento con los ayuntamientos.

#### **Ilustración 42**



Presencia en las fiestas locales

Para evitar lo sucedido en la comarca de Sahagún, redoblamos nuestro acercamiento a los habitantes de la Merindad de Río Ubierna, donde preferimos actuar intensamente para evitar el rechazo al proyecto.

#### **Ilustración 43**



Ciencia recreativa con CO<sub>2</sub>

En este sentido, participamos en las fiestas de las localidades donde el geólogo del CSIC, Andrés Pérez Estaún, realizó varias charlas para despejar las dudas de los ciudadanos ante la presencia de investigadores en la zona, presentando el proyecto

y la planta de almacenamiento geológico del proyecto Compostilla, donde sí actuaba la Fundación, pero no Endesa.

Ya se había trabajado con diversas instituciones de la provincia, principalmente con la Universidad de Burgos, y la crisis contribuyó a fortalecer esas relaciones. De hecho, se desarrollaron talleres para todas las edades en la Casa de la Cultura de Sotopalacios (Merindad de Río Ubierna, Burgos), y se colaboró en los cursos de verano de la Universidad de Burgos (véase anexo 27).

#### **Ilustración 44**



Actividades infantiles en Burgos

Las noticias que fueron apareciendo durante el verano de 2011 en los medios de comunicación atrajeron las miradas de los países interesados en estas tecnologías, como Noruega, cuyo embajador viajó para conocer las instalaciones y conocer más de nuestras estrategias de percepción social en Burgos. Dimos a conocer Hontomín a múltiples foros.

#### Ilustración 45



Coloquio hispano-francés sobre almacenamiento

El año concluyó con el gran evento del coloquio hispano-francés (ver anexo 26) sobre el almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>, que tuvo un impacto considerable en la prensa provincial. En diciembre de 2011, como se recordará, se celebraron elecciones generales y, dado el carácter público de la Fundación, en cumplimiento de la normativa electoral tuvimos que dejar de emitir notas de prensa y realizar otros actos.

#### Ilustración 46



Como resultado de las elecciones generales hubo un cambio de Gobierno y esto provocó cierta paralización en la Fundación. Continuamos comunicando activamente en las zonas donde teníamos presencia, así como estableciendo relaciones con medios de comunicación internacionales.

En febrero de 2012, comenzaron las obras de la planta de almacenamiento geológico profundo de CO<sub>2</sub> en Hontomín (Burgos), pero no hubo ningún contratiempo, ya que habíamos trabajado intensamente en la percepción del proyecto. El último hito mediático durante mi labor en la Fundación Ciudad de la Energía fue cuando la planta de captura de CO<sub>2</sub> comenzó a funcionar el 1 de octubre de 2012, con más de un centenar de noticias en diferentes medios de comunicación (nacional, regional y local). A los pocos días se me notificó que formaba parte de un Expediente de Regulación de Empleo, ya que la comunicación y la percepción social no era prioritaria para la nueva etapa.

## 7. Conclusiones

### 7.1. Principales conclusiones

El objeto de estudio de este trabajo es el análisis de la percepción pública de las tecnologías CCS para extraer conclusiones que mejoren la aceptación social a través de estrategias de comunicación eficaces y a través del estudio de la influencia de la comunicación en el caso del Proyecto Compostilla. En primer lugar, expliquemos las principales conclusiones.

- 1) Es evidente la necesidad de una oferta informativa de contenidos científico-tecnológicos, sea en los medios de comunicación local, sea con otros procedimientos de difusión informativa, en torno a cualquier proyecto científico-tecnológico relacionado con el cambio climático que se emplace en un territorio determinado.
  - a) Apreciamos que con generalidad no se establece una conexión directa entre la percepción de una tecnología y la de un proyecto de aplicación de la misma. Es más, llegamos a constatar que se podía tener una adecuada percepción del proyecto sin una comprensión siquiera correcta de la tecnología, simplemente por las características del promotor. Así pues, se manifiesta necesaria la comunicación directa con la ciudadanía geográficamente cercana al proyecto para que éste tenga posibilidades de éxito.
  - b) Esta necesidad parece poder desvincularse de la novedad que tenga la tecnología en cuestión. Si bien una tecnología innovadora, como es el caso de la CCS, requiere ser explicada, las respuestas a las encuestas sugerían que las inquietudes estaban más asociadas a la intromisión potencial del proyecto cuando el promotor no inspira confianza.
- 2) La falta de información y de comunicación en un proyecto, como parte integrada estratégicamente en su planificación y funcionamiento, conduce al rechazo social del mismo y a la desinformación.

- a) La transparencia debe ser el pilar básico de la comunicación de grandes infraestructuras energéticas relacionadas con el cambio climático, especialmente en los territorios dónde se emplazan.
  - b) La aceptación en ningún momento elimina la necesidad de obtener los permisos que la legislación vigente establezca, aunque pueda facilitarlos. La experiencia europea demostró que el rechazo social complica la consecución de permisos administrativos, que pueden convertirse en la excusa política para neutralizar un proyecto no deseado localmente. Sin embargo, la existencia de enemigos políticos complica extraordinariamente esta fase, y un elevado grado de aceptación, como fue el caso de la Fundación en Ponferrada, tampoco garantiza el éxito.
  - c) No hay alternativa a la participación social. El rechazo social conlleva la creación de plataformas y asociaciones contrarias a un proyecto, manifestaciones e informaciones (manipuladas o no) contrarias, alegaciones y recursos judiciales, posicionamiento interesado de administraciones y ayuntamientos en contra, así como de medios de comunicación influyentes, con peligro de influencia en el voto, y actuaciones políticas indiferentes al rigor científico y tecnológico. No sólo la experiencia europea, la propia habida por la torpeza de ENDESA confirma que la era de los proyectos reservados y opacos ha acabado.
- 3) El componente básico para que los trabajos de comunicación y participación ciudadana tengan éxito es la confianza que se establezca entre el promotor y la comunidad local.
- a) Una comunicación directa, sincera, que facilite la transparencia en los procesos, crea confianza desde la comunidad local hacia el promotor del proyecto.
  - b) Es esencial, una vez establecida, mantenerla. Es el segundo paso, y probablemente el más trabajoso, pues una vez se han establecido las relaciones es esencial no caer en posturas acomodaticias. Esto puede implicar tensiones.
  - c) La ausencia de confianza en el promotor conduce al fracaso de cualquier esfuerzo en comunicación, como pudimos constatar en primera persona ante la gestión de ENDESA en Tierra de Campos. Los juicios apriorísticos, por otra

parte, pueden conducir a tener que replantear incluso la titularidad de un proyecto, como apreciamos en algún caso europeo.

- 4) Un proyecto científico-tecnológico genera mayor volumen de cobertura informativa sobre sus aspectos tecnocientíficos relacionados (en nuestro caso, a propósito de la mitigación del cambio climático), e implica más atención a este asunto e incrementa la conciencia social (en nuestro caso, medioambiental).
  - a) El efecto de esta mayor concienciación lo sufrió, en el caso de El Bierzo, una cementera próxima que vio como la reacción social a sus actividades aumentó, incluso en un contexto de fuerte desempleo.
  - b) La amplificación que supuso la comunicación realizada tuvo un efecto sinérgico con otros esfuerzos públicos. También benefició a iniciativas privadas, en algún caso vinculadas con empresas que trabajaban en “sectores verdes”.
  - c) Hemos de suponer, y esto no pudo ser constatado, que la consecuencia negativa de este fenómeno es que si el proyecto fracasa se puede producir el efecto inverso, un retroceso en la sensibilización en torno al cambio climático.
- 5) El periodismo tiene una función clave que desempeñar en la percepción social de las tecnologías energéticas emergentes, no solo divulgando, sino reivindicando la importancia de la propia ciencia.
  - a) Convenimos en que los ciudadanos deberían estar más concernidos en la ciencia y la tecnología, dada la naturaleza de la sociedad en la que vivimos; por otro lado, los científicos deberían atender a la necesaria divulgación de su trabajo. Sin embargo, los ciudadanos no parecen muy atraídos por las propuestas tecnocientíficas al uso, y los científicos no terminan de encajar la incorporación de la comunicación entre sus esquemas de trabajo habituales.
  - b) Es fácil deducir que el actual modelo no genera las rutinas ni los incentivos socialmente correctos. El periodismo especializado se convierte así en el facilitador necesario, un aspecto especialmente relevante para el caso que nos ocupa: el medio ambiente.
- 6) Existe un problema general en la comunicación del cambio climático, y es que no se aprecia como problema próximo. Esto hace muy difícil que se pueda transmitir una sensación de urgencia o necesidad respecto a la toma de decisiones políticas, y mucho más si estas implican costes elevados. La cuestión de fondo

es que como tal no es un problema, sino la causa subyacente de otras cuestiones ambientales que sí generan movilización, indignación o preocupación, como es el caso de la escasez y la calidad del agua, los incendios forestales, las inundaciones u otras catástrofes ambientales, la degradación general del medio o la contaminación atmosférica, entre otras.

- a) Las encuestas en España confirman que la población más formada es también la más sensible a la amenaza climática. Hay una correlación positiva entre nivel educativo y percepción en un contexto general sensible al problema, aunque sin una adecuada comprensión de su naturaleza.
- b) Cuando, para el caso español, las preguntas se enfocan a problemas generales del país, el tema ambiental desaparece de la agenda. Esto, sin embargo, no sucede en el contexto europeo, especialmente en los países centrales de la UE.
- c) Por otra parte, las encuestas reflejan una visión del problema cercana al mensaje oficial, asignando las responsabilidades básicamente en la gran industria, y en consecuencia se entiende que es en ella en donde hay que concentrar los esfuerzos. No hay una percepción general de las implicaciones personales ni de las consecuencias locales.

## **7.2. Recomendaciones y planteamientos adicionales**

Además, de estas conclusiones, hemos extraído algunas recomendaciones para la aceptación social basadas en este trabajo que puedan ser de utilidad para futuras investigaciones o para la elaboración de un manual para la construcción y desarrollo de nuevas infraestructuras científico-tecnológicas singulares. Además, incluimos planteamientos que puedan resultar de interés sobre la divulgación científica, la percepción del riesgo y el cambio climático fruto de la experiencia de este trabajo.

- 1) Necesidad de incorporar al público, a la sociedad local, como socio en el proyecto. No se trataba sólo de difuminar las preocupaciones, sino de implicar a la comunidad.
  - a) Este hecho supone mantener una estrategia de escucha activa, pues la comunicación del riesgo debe ser bidireccional si se pretende efectiva. Obviamente, se debe establecer esa comunicación con franqueza y honestidad, para crear confianza y credibilidad. Esa comunicación debe tener



un lenguaje adecuado, pues la inflación de tecnicismos crea barreras innecesarias.

- b) La colaboración con agentes diversos es clave, en especial con aquellos que tuvieran un sólido papel como prescriptores científicos en su comunidad (los aliados siempre son necesarios).
  - c) La relación con los medios de comunicación, en especial los locales y regionales, como transmisores de información sensible.
  - d) El aspecto político es importante, porque al final refleja un estado de opinión social. Controversias locales pueden terminar generando efectos amplificados a escala nacional, y erosionar el apoyo inicial con el que pudiera partir el promotor.
  - e) Todo este conjunto de variables obliga a una planificación meticulosa, una correcta definición de objetivos y suficiente flexibilidad como para atender las “crisis de realidad” y los conflictos cuando surjan (que siempre lo hacen).
- 2) La aplicación de ESTEEM, como metodología de incorporación de la población local en el proyecto, fue una buena idea. Sin embargo, la filosofía y metodología generales del proyecto desbordaron completamente el planteamiento de ésta. Por otra parte, en ambos casos nos encontramos que una muy favorable acogida del proyecto, lo que contribuyó a que pudiera avanzarse en el mismo superando el enfoque inicial de ESTEEM.
- 3) La UE entendió que las tecnologías CCS permitían mantener una actividad industrial, desarrollar una tecnología importante y contribuir a la mitigación del cambio climático, lo que significa mantener una situación de continuidad en el modelo global de interpretación del cambio climático. En consecuencia, desarrolló una apuesta muy importante por estas tecnologías.
- a) Las CCS son una pata de un sistema más amplio que encaja con el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión, y que vincula a estas tecnologías con el coste del carbono en este régimen, de forma que la industria continental encuentre incentivos para su desarrollo.
  - b) Las CCS no han sido generalmente bien acogidas. Los colectivos ecologistas, y muchas otras ONLs, consideran que no son un primer paso hacia un modelo más sostenible, no son una tecnología puente, son innecesarias desde la perspectiva de basar la economía en renovables (que ni siquiera son

tan caras como se dice), y los países emergentes que emplean mayoritariamente carbón no tienen por qué continuar por esa línea y no incorporar renovables en su mix energético de una forma más intensa.

- 4) Las experiencias europeas, tanto presentes como pasadas, resultaron singularmente interesantes para el Proyecto. En ellas se constataba que:
- a) Las compañías energéticas habían tendido a subestimar las reacciones locales, que además tienen un alto componente emocional, incompatible con el aséptico idioma de la ciencia o los negocios.
  - b) Conocer a fondo el contexto local es esencial para adaptar el mensaje, los medios y la forma de presentar tanto la propuesta como el promotor. No es lo mismo una comunidad con apenas movimiento que otra en la que se hayan producido acontecimientos<sup>128</sup>.
  - c) Los gobiernos regionales, o incluso el nacional, podían hacerse a un lado si las cosas se ponían feas. Shell se quedó sola en Barendrecht, y el mismo camino siguieron los proyectos polacos e italianos posteriormente. Los promotores no deben permitir que eso suceda, la administración no puede quedarse en el banquillo.
  - d) En las guerras políticas locales, la población puede apreciar al proyecto como un medio para alcanzar fines personales. En los procesos electorales, muchos políticos tenderán a posponer decisiones, lo que puede ir apagando el impulso inicial y el apoyo.
  - e) Es mejor tener debates abiertos sobre CCS (en general, de tecnología y ciencia) antes de iniciar un proyecto.
  - f) Los partenariados sector público-privado, han de ser públicos y publicitados, para que trascienda la idea del beneficio social y empresarial. La perspectiva del ánimo de lucro no es atractiva de manera aislada.
  - g) Los grupos de oposición se organizan rápido, se documentan bien y tienen tiempo. Es mejor negociar.

---

<sup>128</sup> Por ejemplo, en Barendrecht la comunidad local ya se había opuesto exitosamente a una infraestructura ferroviaria de alta velocidad, y Shell no lo tuvo en consideración. Así pues, no importa lo buena que sea una localización, la percepción social es la clave.

- 5) La UE constataba y trasladaba su temor en torno a que las tecnologías nuevas y poco conocidas tienden a ser intuitivamente percibidas como peligrosas, en especial si se encuentran asociadas a aspectos desconocidos y con consecuencias potencialmente amedrentadoras. La gente busca normalmente la confirmación de sus puntos de vista (sesgo de confirmación), lo que hace que resulten exageradas tanto la probabilidad de beneficios como de daños. Los temores de la Comisión estaban bien fundados, pues ninguno de los proyectos financiados ha desarrollado sus actividades previstas, aunque por motivos diferentes.
- a) El proyecto de Janschwalde (Alemania) promovido por Vattenfall terminó siendo cancelado debido a la oposición social y la ausencia de un marco legal (debido a lo anterior).
  - b) El proyecto de Porto Tolle (Italia) promovido por ENEL y ENI fracasó cuando los tribunales denegaron la autorización, lo que fue en gran medida consecuencia de la oposición pública.
  - c) El proyecto ROAD, promovido por E.ON Benelux y GDF Suez Nederland, fracasó por problemas financieros, pues se esperaba un precio del carbono más alto para hacer viable la inversión.
  - d) El proyecto de Belchatow (Polonia) promovido por PGE Elektrownia y Alstom fracasó por la falta de apoyo político a todos los niveles, derivado de la oposición local. Los promotores se encontraron sin marco legal y sin apoyo financiero.
  - e) El proyecto de Don Valley (Reino Unido) promovido por un consorcio de empresas británicas (National Grid, Powerfuel Power y 2Co) se encontró sin marco regulatorio, y un apoyo político inestable que terminó retirándose debido a un aspecto del proyecto que inicialmente se consideró secundario: el transporte. El resultado fue la quiebra financiera.
- 6) El proyecto de la Fundación Ciudad de la Energía parte de un enfoque eminentemente político. Nace de una visión política, tiene un enfoque no tecnologicista (aunque es un proyecto, en su origen, de exclusivo desarrollo tecnológico) y termina cristalizando en una iniciativa absolutamente singular en el contexto español.

- a) Las singularidades parten de su concepto, dada la estructura administrativa española y su fuerte descentralización, el peso dado a la I+D y la cultura, y su funcionalidad respecto a un concepto poco madurado en la dinámica política española: el desarrollo territorial.
- b) Estas singularidades se manifiestan en la puesta en marcha de la iniciativa, y en el hecho de que fuese revisada poco después de su inicio de actividades con un reenfoque y una reestructuración que la hacen realmente ambiciosa desde todas las perspectivas involucradas.
- c) Estos elementos la convierten en un objeto de estudio singular, pues nos sirve para evaluar actuaciones en materia tecnocientífica, cultural, territorial, etc.
- d) Los objetivos establecidos estatutariamente desbordan el marco de un simple proyecto de innovación tecnológica. Se trata de una apuesta multisectorial en un territorio concreto. Aun cuando no son novedad en España los grandes proyectos como motores de actividad económica<sup>129</sup>, son infrecuentes los que se centran en actividades de I+D, y mucho más aquellos que combinan estos con aspectos culturales y se hallan institucionalmente dirigidos a atender al territorio en el que se instalan desde la perspectiva de su desarrollo.
- e) A grandes rasgos, el proyecto queda definitivamente configurado en 2007, con la definición de las tecnologías a implementar y las potenciales localizaciones. Son muy relevantes desde la perspectiva de la comunicación las diferencias territoriales entre las localizaciones elegidas:
- f) La sede de la Fundación se encuentra en una ciudad (Ponferrada) capital de una cuenca minera, durante años muy castigada por el funcionamiento de centrales térmicas y el peso de las actividades auxiliares de la minería.
- g) La planta de desarrollo tecnológico en captura de CO<sub>2</sub> se encuentra en un municipio (Cubillos del Sil) con una planta térmica en funcionamiento.
- h) La planta de almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> se encuentra en una zona rural (Hontomín, Merindad del Río Ubierna) próxima a una ciudad industrial (Burgos), que ya ha tenido conflictos por la instalación de factorías de riesgo (en concreto, de producción de explosivos).

---

<sup>129</sup> Y muchas veces esto es algo que lamentar.

- 7) La planificación de acciones en una estrategia coherente, y el estilo en el que el promotor la implemente, son aspectos cruciales para la aceptación.
- a) De cara a establecer medidas compensatorias, que estas sean ponderadas es importante para que no generen efectos contrarios. La actitud de la organización es esencial para que la comunicación sea creíble, lo que afecta a la que se dirige a la comunidad como la presentada en el proceso de participación.
  - b) La opinión pública se forma en un proceso iterativo y multifactorial, la percepción que se haga de esos beneficios estará influido por aspectos sociales (como vimos en la Teoría Cultural) y psicológicos, pero en ambos procesos el aspecto clave es la confianza.
  - c) La confianza en las instituciones, y en especial en el promotor, es un factor clave de éxito: difícil de crear, trabajosa de mantener y muy fácil de perder, es lo que permite que los mensajes alcancen con éxito a la población o no.
  - d) La amplificación del riesgo que posteriormente hagan los medios podrá canalizar las bases definidas. Si no son sólidas o no se ha mantenido un esfuerzo continuado, la reiteración de mensajes en medios, por opinadores locales, redes sociales... de un lenguaje negativo supondrá una carga adicional al proyecto. Son esas las formas de establecer los términos del debate público.
  - e) Los eventos desafortunados suceden siempre, y tienden a incrementar la preocupación local. Es necesario actuar con flexibilidad para atenderlos y reconocerlos, pues pueden darse en proyectos no conectados directamente.
- 8) El proyecto afectaba al territorio, implicaba una fuerte apuesta cultural que también arrastraba una apuesta por la diversificación económica, y en último término todo ello suponía un replanteamiento de la ordenación territorial tanto de la ciudad como de la comarca en la que se instaló. Es evidente que hace falta un análisis de estos extremos para determinar la virtualidad del mismo con esta perspectiva para próximas investigaciones sobre la Fundación Ciudad de la Energía.
- a) Las acciones de implantación del Museo, así como la dinamización a su alrededor, sirvió para desarrollar técnicas de divulgación y crear equipos eficaces. También para crear un público local atento a las propuestas.

- b) Las acciones de corrección ambiental y de dinamización territorial fortalecían la imagen de la Fundación, a la vez que consolidaban una visión que iba más allá de las simples compensaciones.
  - c) Las herramientas empleadas en la comunicación de estas áreas del proyecto sí son pertinentes, puesto que claramente eran sinérgicas con el proyecto global de I+D. El conjunto de actuaciones fortalecía la posición global de la Fundación como interlocutora
  - d) La atención a la crisis fue eficaz, cubriendo el flanco abierto por un socio poco competente en el desarrollo de proyectos de riesgo, contribuyendo a la vez a fortalecer la posición local de prescriptor técnico.
- 9) Los análisis y estudios de percepción pública sobre la CCS realizados en España se iniciaron en 2004. De ellos se podían extraer algunas conclusiones relevantes:
- a) Mucha gente tiene una visión muy distorsionada de lo que es el CO<sub>2</sub> y los riesgos que realmente representa.
  - b) Las opiniones más estables son las de las personas con mejor información, por lo que los estudios de percepción deben tener esto en cuenta a la hora de detectar apoyo a la CCS.
  - c) Hay una considerable falta de conocimiento sobre las necesidades de información públicas y por dónde empezar.
  - d) La oposición detectará y presentará pequeños errores con toda la gravedad que sea posible. Una parte significativa del corpus organizativo de los movimientos vecinales son mayores retirados con acceso a internet, vulnerables a la desinformación. No se debe subestimar a este colectivo, porque representa una preocupación auténtica que debería ser canalizada.
  - e) La población local se enfrenta a riesgos, y eso se percibe con claridad, pero no encara beneficios directos (no se aprecian), a menos que el gobierno no comunique claramente que es una acción de política nacional en el ámbito del cambio climático.
  - f) La confianza en el promotor y el comunicador es clave para que cale el mensaje.
- 10) La ciencia ha avanzado mucho con un método sectorializado, pero ha ido perdiendo capacidad explicativa. Esto explica algunas críticas recibidas, otras proceden más de enfoques asociados al pensamiento mágico-religioso.

- a) Un cambio epistemológico sí parece necesario, a favor de una visión más transversal e integradora. Este cambio implica reconocer que hay otras formas de crear conocimiento, de formas “no regladas”, pero esto tiene difícil encaje en los marcos institucionales actuales.
  - b) Además, parece una obviedad reconocer la importancia de la ciencia en el mundo actual, y sin embargo hay razones para tener que hacerlo. Hemos detectado la distancia entre “público general” y “comunidad científica”, caracterizando como se ha producido este fenómeno. Por otra parte, estamos construyendo un nuevo modelo en el que el valor del conocimiento en la economía es sustancialmente mayor; las TIC han hecho posible un vuelco en las cadenas de valor que lo trasladan abrumadoramente a la creación y gestión del conocimiento, desvalorizando todas las etapas siguientes.
  - c) Esto implica un incremento en la importancia del conocimiento en las decisiones políticas, lo que no ha quedado inadvertido para capas cada vez mayores de nuestra sociedad no sólo conscientes, sino a la vez capacitadas para estar crecientemente informadas. Sin embargo, la distancia entre el conocimiento general y la punta tecnológica es cada vez mayor, a la vez que la distancia entre las distintas puntas de conocimiento, lo que hace que un científico o tecnólogo especializado en algo (por ejemplo, en captura de CO<sub>2</sub>) sea un absoluto profano en otra rama (por ejemplo, neurociencia).
- 11) Distancia entre comunidad científica y público, distancia entre ramas del saber, complejidad creciente de la tecnología, flujo incesante y disponibilidad creciente de información, creciente demanda ciudadana de control... ¿Hay una relación entre estos fenómenos y la extensión de las pseudociencias? ¿Podemos extender esta relación a las teorías conspiratorias de todo tipo? El caso de la homeopatía, por ejemplo, nos muestra como una pretendida ciencia, que pretende ser superior en tanto que más “humana”, ha conseguido instalarse hasta en recintos académicos y sólo la evidencia judicial de la estafa la está desenmascarando, en estos tiempos en los que se pretende mostrar siempre el máximo rigor científico en el análisis y la toma de decisiones.
- 12) Entender estas contradicciones es básico para afrontar los comportamientos sociales en torno al riesgo, porque lo que no se comprende, aun cuando pueda tener buena prensa, se procura tener lejos. Si no hay criterios para determinar lo

arriesgada que es una tecnología, tampoco los hay para entender su virtualidad. Queda claro que mejorar el conocimiento general es una necesidad social, porque ya no es solo el riesgo, es también la oportunidad de enfocar la tecnología y la investigación en la dirección que hubiera necesitado la sociedad.

a) Si el camino hacia una economía del conocimiento es evidente, ampliar y refrescar la base formativa de la sociedad es estratégico: no es posible avanzar sin una sociedad capaz de valorar hacia dónde ir. El sistema educativo tiene un papel esencial, obviamente, pero no es al caso hacer esa reflexión.

b) La divulgación de la ciencia es, en consecuencia, una actividad socialmente necesaria, sea para mantener informado a quienes ya tienen un buen nivel de conocimientos, sea para atraer a quienes no lo tienen. La divulgación de la ciencia en España no es una actividad reconocida, ese reconocimiento curricular contribuiría a mejorar el conocimiento social de la ciencia.

c) El dilema de la actual Sociedad de la Información es que una Economía del Conocimiento se basa en ella, pero ésta no garantiza aquel. Son dos conceptos próximos pero no iguales.

13) Hay dos cuestiones de fondo: a qué (y cuanta) información se accede, y cual de ella se convierte en conocimiento.

a) Respecto de la primera, el qué y el cuanto configuran la comunidad de excluidos de la Sociedad de la Información, que puede ser más o menos cuantioso dependiendo de factores sociales, educativos, económicos, tecnológicos, etc. Este aspecto es clave a la hora de configurar políticas de divulgación de proyectos en comunidades locales. Tipificar correctamente las características de estas permitirá un adecuado desarrollo de las acciones de comunicación.

b) Respecto de la segunda, conocemos que incluso población formada y concernida con la ciencia presenta problemas en cuanto a su percepción, como vimos en el Capítulo 4 respecto de los sesgos cognitivos. El objetivo de una comunicación es que cale un mensaje, lo que exige conocer cómo presentar ese mensaje para que se perciba con el sentido adecuado.

14) Las TIC, soporte básico de la Sociedad de la Información, facilitan algunos sesgos cognitivos, dado que los sistemas de sindicación de contenidos por



preferencias soportados en inteligencia artificial aprenden de las rutinas del usuario y tienden a mostrar lo que el usuario desea ver, no lo que (en teoría) necesita, con lo que se alimenta el sesgo de confirmación. La divulgación tiene así un reto mucho mayor que el apuntado en el Capítulo 1, y tal vez esto requeriría de una investigación específica ¿nos cercenan las nuevas apps la visión global a favor de una más limitada y que solo confirma nuestra cosmovisión?

15) Aun cuando el conocimiento siempre ha sido un componente importante en cualquiera, sin duda la ciencia es la base de nuestra civilización. Una no es concebible sin la otra. ¿Es esa obviedad la que conduce a que la opinión pública no se involucre más en temas científico-técnicos, o que la comunidad científica se quede de espaldas al conjunto social y no haya más movimientos a favor de la comunicación? Al parecer, todos damos por supuesto que tiene que existir ese entendimiento.

- a) Es obvia la necesidad de promover la ciencia y la tecnología en nuestras sociedades como condición para el incremento generalizado del conocimiento.
- b) Son los medios de comunicación la base para difundir lo que el ciudadano necesita sobre los efectos positivos y negativos del progreso científico y tecnológico sobre la cultura, la salud, el medio ambiente y todas las restantes dimensiones de la vida cotidiana. Y por supuesto, de las implicaciones éticas de los conocimientos y sus aplicaciones.
- c) Los medios de comunicación suponen en consecuencia la herramienta más efectiva a medio plazo para contribuir a la difusión de la cultura científica. Ese conocimiento de base es el que permite que la sociedad pueda evaluar decisiones y tomar partido en políticas que implican posicionamientos éticos.

16) ¿Existe un debate sobre si la ciencia forma o no parte del bagaje cultural de los ciudadanos? Entendemos que plantearlo ya es mala señal, pues durante todo el siglo XIX era simplemente incuestionable. Tan tremendo giro en la visión profana de la ciencia puede deberse a su éxito a la hora de configurar nuestra sociedad: se da por supuesto un cierto nivel de conocimientos en un área (imposible una visión general) para desempeñar una profesión. La sobre especialización conduce a la creación de pequeños colectivos con lenguajes comunes

semiaislados en un océano de intercambios de información, y en el que la base general es pequeña y poco sólida.

- a) En este contexto, la implementación de proyectos tecnológicos, o simplemente una inversión en una infraestructura tecnológica, puede enfrentarse a una oposición fundamentada en argumentos carentes de base científica (e incluso irracionales).
- b) Muchas empresas se encuentran en una situación de conflicto de intereses, pues estas reacciones son de dos direcciones: en algunos casos puede suponer el bloqueo de proyectos con trabajos de investigación de años, pero en otros casos suponen la aceptación de otros con un valor social más discutible.

17) El cambio climático ha generado un terreno propicio a choques de intereses de sectores económicos (y sociales) diversos, creando alianzas insospechadas y complejizando la elaboración de mensajes.

- a) Si gestionar los riesgos concretos de un proyecto pasa por informar y generar conocimiento, y las acciones globales influyen en la percepción del sistema (el complejo tecno-científico). Esto vuelve a cargar de contenido y responsabilidad la tarea de divulgar, y desde nuestro punto de vista extiende la responsabilidad no sólo al Sector Público, también a las empresas. Hay una responsabilidad distribuida socialmente en la difusión del conocimiento, porque es una necesidad para la reproducción social y económica.
- b) Ya no se trata de implementar iniciativas con contenido tecnológico, sino de decisiones políticas sobre la dirección de la I+D pública y su volumen.
- c) Es obvio que una preocupación social dada se vincula con las decisiones que un gobierno toma, tanto por los contenidos como por los volúmenes de inversión.

18) Las sociedades industriales se han construido sobre el avance científico y técnico, en un proceso de interacción que ha permitido la constitución de una comunidad científica suministradora de conocimiento y tecnología, que a su vez permite mejorar la productividad industrial y el bienestar de las personas.

- a) El despegue de la ciencia está unido al desarrollo de la modernidad: una abre la posibilidad de la Revolución Industrial, la otra la de la extensión de la democracia burguesa.

- b) Ciencia, democracia e industria se vinculan así desde el final del siglo XVIII sobre la base filosófica del progreso, y se conforma una sólida alianza por más de cien años.

19) ¿Cuál es la percepción actual de la ciencia? Ha sido tradicionalmente positiva, sobre todo porque se reconoce su papel como proveedora básica de bienestar, hasta el momento en el que empiezan a constatare los efectos negativos de la industrialización (en torno a la década de los 50 del pasado siglo). Tal vez podamos marcar, como se hizo en el último Congreso Internacional de Geología, una fecha precisa para este fenómeno: el inicio del Antropoceno.

- a) La atención a los avances es modesta: la ciencia compite en atención en un entorno saturado de contenidos de todo tipo. En países avanzados, el “público atento” es apenas el 10%.
- b) Las resistencias al cambio no tienen mucho alcance y no suponen críticas generalizadas. Se centran en impactos concretos sobre el medio.
- c) Sigue predominando una actitud tecno-optimista.
- d) Aparecen algunas áreas en las que se concentran las objeciones y los rechazos: la biotecnología es un buen ejemplo de foco de atención, actitudes polarizadas y muy baja comprensión de los contenidos y los fundamentos de la discusión.
- e) Las aplicaciones son importantes para determinar el juicio moral, así como el ánimo de su uso.
- f) Aunque ha habido variaciones de criterio, sigue habiendo sólidas evidencias de que una mayor familiaridad con la ciencia contribuye a una mejor opinión de la misma. Lo que se constatan ahora es que hay que considerar factores adicionales que modulan esa percepción.

20) El periodismo ambiental va más allá de la divulgación científica, pues abarca dimensiones sociales, económicas y políticas relevantes, que a la vez comportan contenidos filosóficos y éticos profundos: la posición del hombre en el planeta o la solidaridad intergeneracional son dos tópicos habituales.

21) Esta multidisciplinariedad del contenido ambiental ha abierto la puerta a una pluralidad de interlocutores, no siempre los “agentes de la noticia”, y ni siquiera científicos o técnicos.

- a) Aun cuando hemos planteado un enfoque apriorísticamente escéptico de los que se conoce como “experto”, lo relevante es que los problemas ambientales han abierto la puerta a personas que, en efecto, lo son, y por vías ajenas al mundo científico.
- b) Esto tiene una consecuencia relevante, pues le compete al profesional de la información terminar evaluando la competencia del “experto”. Ante científicos, examinando un problema técnico, es fácil determinar quién sabe, pero... ¿cómo valorar la calidad de “experto” del líder de una comunidad local?
- c) Esa ha sido la lucha de muchas comunidades en el contexto de las políticas globales de mitigación del cambio climático: incluir como “experto” a quien aporta un conocimiento no sujeto a procedimientos científicos, lo que no excluye que sea valioso para comprender motivos concretos.
- d) Esto sin embargo es una puerta trasera que ha sido ampliamente usada por colectivos negacionistas, y que exige profesionales de la información con criterio y capacidad para discriminar.

22) El cambio climático antropogénico nos coloca, desde la perspectiva del periodismo, en una situación poliédrica:

- a) Es un fenómeno complejo objetivamente, pues se produce naturalmente, y solo es un problema cuando la intervención humana, como consecuencia de su capacidad tecnológica y modo de vida, lo trastoca y acelera.
- b) Esa intervención no ha tenido las mismas consecuencias de bienestar para todos, pero ahora sí es una amenaza global, aunque sus efectos tampoco se distribuirán homogéneamente.
- c) Para combatirlo se han creado tecnoestructuras internacionales que también crean rechazo en zonas que no se han visto beneficiadas por el progreso técnico y sin embargo padecerán los costes.
- d) El núcleo científico del problema, el nivel de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, es difícil de gestionar informativamente, porque no es un gas tóxico, y tiene diversas aplicaciones y usos bastante comunes.

23) Al hablar de gases de efecto invernadero ampliamos el rango del problema. Es usual mencionar el efecto del CO<sub>2</sub> y achacarle el problema del cambio climático antropogénico, pero eso no es completamente cierto: sus emisiones aportan en torno al 60% de los GEI. No son despreciables los efectos del metano o los

óxidos de nitrógeno. Esta precisión científica tiene serias consecuencias económicas y sociales, y en consecuencia políticas.

- 24) Mitigar es imprescindible para reducir los costes y riesgos de largo plazo, adaptarse es imprescindible para la calidad de vida a corto y medio plazo. La adaptación tiene un fuerte componente nacional/ local, mientras que la mitigación requiere una visión de conjunto y cooperación internacional. Tiene un alcance planetario y eso explica el entramado institucional global que se ha construido.
- 25) El clima terrestre es un sistema complejo, resultado de la interacción de distintos subsistemas que lo conforman. El núcleo de la teoría del cambio climático antropogénico es la constatación de que se han introducido dos elementos de ruptura del equilibrio: se han incrementado artificialmente las emisiones de GEI y se han reducido los sumideros naturales (tala de bosques, roturación de tierras, artificialización del territorio). Ambos elementos han sido consecuencia directa de la Revolución Industrial.
- a) Con la quema de combustibles fósiles y los GEI, los enfoques habituales se dirigen a los grandes emisores (grandes industrias), pero lo cierto es que son los “sectores difusos” (las viviendas, los transportes) los principales responsables, y sobre todo los más dinámicos a la hora de crear e inducir emisiones.
- 26) La producción de energía, uno de los aspectos clave en la generación de emisiones, es una variable dependiente de nuestro estilo de vida, y como los análisis y evaluaciones tienden a hacerse focalizando la atención en los grandes emisores no se pone en cuestión el modelo de vida que obliga a generar esas emisiones.
- a) Dado que el problema parece que se circunscribe a un ámbito técnico, se espera una respuesta del mismo tipo. La discusión se establece así en unos límites de “confortabilidad industrial” que no pone en cuestión los fundamentos del modelo económico.
- b) En esta línea de pensamiento, desarrollar una tecnología que permite capturar la emisión de CO<sub>2</sub> en los grandes procesos de combustión es una forma coherente de afrontar el desafío, aun cuando sea discutible la eficacia general.

- c) Los escenarios de emisiones del IPCC dibujan un futuro inquietante, en especial si no hay cambios profundos en el terreno de la mitigación. En su momento estableció cinco cuestiones críticas sobre las que evaluar las consecuencias del cambio: el agua (y su disponibilidad), las costas, los ecosistemas, la agricultura, la salud humana. Los resultados de las evaluaciones y las predicciones de los modelos ha servido de base para un nuevo enfoque teórico más integrador: el Cambio Global.
  - d) El cambio es ya un hecho, lo que realmente está en discusión es su alcance y consecuencias, si se queda en un nivel “moderado” o se descontrola absolutamente.
  - e) Las proyecciones y escenarios del IPCC ya han asumido un incremento de 1,5° C, con consecuencias devastadoras para el medio ambiente, y como consecuencia para la vida humana.
  - f) Asumir ese incremento de grado y medio ya está incorporando la desaparición de archipiélagos, extensas áreas costeras, la mayoría de glaciares de interior y de montaña, una amplia degradación de numerosos ecosistemas... con obvias consecuencias sociales, que se traducirán en otras económicas y políticas.
  - g) Todos los cambios inciden (e incidirán) de manera muy diferente según zonas del planeta, y obviamente la “responsabilidad” de su generación es muy variable según la historia de cada país y su nivel de bienestar. Este aspecto es clave en las negociaciones internacionales y de cara a la forma en que cada país afronta el problema. En cada país, la repercusión interna del cambio climático tiene componentes territoriales, pero también económicos y sociales. Buena parte de la actitud de algunas élites se debe a la creencia de que podrán blindarse a las consecuencias negativas.
- 27) La mitigación y la adaptación son los ejes básicos en la lucha contra el cambio climático. Ambas cosas tienen un coste, que obviamente abre el debate económico en torno a qué hacer y cuando. La mejor evaluación hasta el momento es la realizada por Nicholas Stern, y según la misma siempre saldrá más asequible actuar que dejar de hacerlo. Las críticas sobre este planteamiento se han centrado, sobre todo, en la tasa de descuento aplicada, lo que no supone más que advertir que la mitigación y la adaptación saldrán más caras que lo

manifestado por Stern. Este enfoque no se plantea negar ni el problema ni las soluciones propuestas, y se alinea con los enfoques del negacionismo.

- 28) De entre las instituciones vinculadas con el clima a escala mundial destaca el IPCC, que como señalamos involucra a una gran cantidad de científicos y técnicos de universidades e institutos de investigación públicos y privados de todo el mundo. Las conclusiones de sus informes están muy medidas, y más allá de las críticas “ad hominem” realizadas por grupos negacionistas, las únicas objeciones serias que se han podido presentar a sus trabajos son las de exceso de prudencia.
- 29) La forma en la que se presentan sus estimaciones y previsiones, aun cuando es impecable desde la perspectiva científica, ha servido de base para los ataques negacionistas, creando confusión entre lo que es el grado de certeza, la probabilidad de ocurrencia en un horizonte temporal y la seguridad en la ocurrencia de un suceso. Incluso los informes orientados a decisores políticos son complejos de entender.
- 30) El negacionismo lo ha tenido fácil para posicionarse, sin soporte científico, aprovechando los límites del método y las lagunas en la comunicación para deslegitimar la teoría y crear confusión.
- 31) El negacionismo duro, de corte norteamericano, no ha tenido demasiado predicamento fuera del país. En Europa tiene presencia de una forma sutil, como expresión de una oposición a la adopción de medidas eficaces, siguiendo la tercera línea argumental (los costes), como sucede en España.
- 32) El año 2007 fue clave para las políticas climáticas y la comunicación: se presentó el IV Informe del IPCC, Al Gore ganó primero un Oscar por su documental “Una verdad incómoda” y después un Nobel de la Paz junto con el IPCC. La crisis económica de 2008, las posteriores recesiones y las políticas de austeridad trasladaron la atención pública al problema del desempleo y la pérdida de servicios públicos.
  - a) La ciudadanía, sin embargo, percibe el problema y aunque de manera laxa y poco concreta, es consciente de que habrá que hacer cambios en el modo de vida. Los resultados de la cumbre y el posterior Tratado de París han tenido como consecuencia positiva una cierta reconsideración global del problema,

lo que enlaza con los resultados apuntados en los eurobarómetros, en los que la ciudadanía expresa su sensibilidad.

- b) Para el caso español, la metodología del CIS condena a la irrelevancia la cuestión climática.

33) Las actuales propuestas de la OCDE pasan por lo que se ha venido denominando como “economía verde”, un modelo que pasa por algunos cambios en el modelo (eficiencia energética, uso de renovables), una reestructuración productiva (producción “baja en carbono”, economía circular) y mejoras tecnológicas (coches eléctricos, CCS).

- a) La OCDE y la EIA han convergido en la necesidad de la “descarbonización” de la economía (*low carbón economy*) y el desarrollo de nuevas tecnologías como la CCS como vía para normalizar el problema del cambio climático en el contexto del actual modelo posindustrial de producción y consumo.
- b) Hay que destacar el esfuerzo de muchos organismos internacionales por reconducir la profunda crisis que implica el cambio climático, y en especial sus consecuencias. Sin embargo, la gravedad de la situación no es ignorada por la mayoría de la población. Esto lo cambia todo, como acertadamente expresa Klein en su libro, se requiere un cambio general en nuestro modelo de producción y consumo.

34) La mitigación requiere un enfoque global, pues la incidencia de un solo país (salvo en el muy notable caso de EEUU o China) es escasa en el conjunto de las emisiones mundiales. Los escenarios de emisiones del IPCC nos presentan diversas líneas evolutivas, que podríamos simplificar a dos grandes rutas: virar a un control de emisiones que permita estabilizar y reducir el CO<sub>2</sub> en la atmósfera, o continuar. Algunos escenarios de reducción no permiten mantener el incremento de la temperatura por debajo de 2°C.

35) El IPCC, así como la EIA, señalan como una opción viable el desarrollo de las tecnologías CCS. La EIA y la OECD habla directamente del “carbón limpio”, una opción intermedia entre el viraje radical y el BAU. Su aplicación se haría sobre los mayores emisores (industrias) y permitiría compatibilizar las demandas de energía de los países emergentes con los requerimientos del control de emisiones.



- 36) Como hemos sostenido siguiendo las tesis de Beck, nuestra sociedad es una sociedad de peligros y riesgos.
- a) La Sociedad Industrial creaba riesgos, pero establecía un mecanismo de compensación y control: todo cuesta algo, todo puede ser compensado,... quien contamina paga.
  - b) Este mecanismo genera también un sistema de jerarquización social y territorial, en el que hay colectivos y territorios más afectados.
  - c) Es en esas “zonas de sacrificio” en donde se fragua el pacto social “dinero por daños”.
- 37) Podemos hablar de un complejo científico-tecnológico-industrial configurado progresivamente durante todo el siglo XIX, que puede considerarse maduro en el arranque de la I Guerra Mundial. Desde ese momento la ciencia y la técnica se adentran en terrenos crecientemente complejos, alejados de la potencial comprensión de un público medianamente informado. Se consolida una comunidad científica como colectivo centrado en sí mismo, envuelto en un aura de respeto, y con cada vez más medios y financiación, en un contexto claramente tecno-optimista.
- 38) La II Guerra Mundial marca un hito relevante: la conciencia de que el ser humano puede destruir el planeta. Es con seguridad la frontera que marca el fin del tecno-optimismo ciego. La dinámica de grandes inversiones en grandes instalaciones no acaba, sino todo lo contrario: el crecimiento económico y la continuidad del progreso permiten nuevos saltos de escala, lo que se traduce también en un salto en el nivel de riesgo. Cuando se percibe que los riesgos declarados no son realistas empieza a romperse la confianza. Las nuevas industrias son a la vez las mayores generadoras de riesgo: la industria química de síntesis, la nuclear,... son las actividades que pueden generar megacatástrofes no mensurables.
- a) Los “megarriesgos” suspenden el principio de control del riesgo:
  - b) Los riesgos dejan de ser localizados y reparables. Se rompen las bases de su asegurabilidad.
  - c) Las técnicas de prevención no excluyen el peor escenario.
  - d) La propia idea de indemnización es una quimera (por ejemplo, en el caso de catástrofe nuclear) como consecuencia de la potencial extensión, no solo espacial, sino incluso temporal.

- e) La responsabilidad se diluye, el principio “quien contamina paga” queda invalidado. Encontrar un responsable único y preciso se hace virtualmente imposible.
  - f) Ninguna institución puede estar preparada para el peor escenario, ni siquiera para muchos de los malos (recuérdese el caso de Fukushima).
- 39) La respuesta generalizada es la negación. Los “expertos” rechazarán la posibilidad de un desastre y procuran mostrar elementos objetivos de funcionamiento, limitar los escenarios y despreciar los riesgos no controlables. A la par, se fortalece como respuesta la vigilancia y el control de riesgos pequeños y controlables.
- a) Esto conlleva una acentuación de las contradicciones si se aplican las normas, pues se pondrá al sistema en entredicho cuando suceda una nueva crisis y se ponga de nuevo de manifiesto la imposibilidad del control.
  - b) En consecuencia, la simple comunicación de datos científicos sobre riesgos es en la mayoría de casos insuficiente para convencer al público de los riesgos ciertos asociados con una tecnología dada.
- 40) La conciencia ambiental es uno de los fenómenos que contribuyeron a romper el tecno-optimismo ante la evidencia de los riesgos y las consecuencias negativas sobre la salud. Una de las razones de su propagación relativamente rápida ha sido contar con soportes icónicos de primer nivel: la imagen de la tierra desde el espacio. En todo caso, cabe recordar que la idea de “naturaleza” es una construcción social, y ni siquiera es uniforme en todo el mundo occidental. Los problemas ambientales esconden, por tanto, formulaciones ideológicas en su definición.
- a) En todo caso, los problemas existen, son reales, su presencia es global y la constitución de entramados supranacionales es racional para abordarlos.
  - b) Las tecnoestructuras científicas globales, han creado un sistema que ha generado oposición en muchos lugares, por comunidades diversas, que han luchado para que se reconozca el valor de su conocimiento y su visión de su propio territorio.
- 41) La Sociedad Industrial se transforma en Sociedad del Riesgo por su propio desarrollo, al incorporar riesgo de manera incontrolada. Es una situación que solo puede superarse reconociendo la situación y abriendo un debate plural sobre la

ciencia y la técnica y su evolución. En ese debate, el papel de los medios y el periodismo es clave. Los nuevos riesgos exigen una nueva racionalidad. Ya no es válido el modelo de establecimiento de umbrales sobre el conocimiento disponible, y un nuevo enfoque político, que pivota sobre la distribución de los mismos, se hace necesario.

42) La ciencia del riesgo nace de las primeras intuiciones sobre el rechazo y sobre las aparentes contradicciones en el comportamiento de la ciudadanía. Tras las primeras aproximaciones, los enfoques sobre el riesgo han tenido una perspectiva psicológica o sociológica. Los enfoques más recientes tienen una perspectiva multidisciplinar, en el contexto de la Amplificación Social del Marco de Riesgo, un planteamiento en el que la comunicación juega un papel mucho más relevante. Los sucesos de riesgo interactúan con factores individuales y sociales de todo tipo, y la comunicación que se haga conducirá a unas respuestas u otras.

43) Lo que se desprende de todos los enfoques que han estudiado el riesgo es la importancia de la comunicación. Si en los más tempranos bastaba con que existiera algo, en los más recientes su actividad es esencial, e importa su contenido, su forma, el comunicador, el medio y el proceso.

a) Los grandes proyectos, a mediados del pasado siglo, en la era dorada en la que los dictados de la ciencia y la técnica eran considerados sagrados, no necesitaban de comunicación, o esta se limitaba a unos cuantos apuntes tecnocientíficos no necesariamente inteligibles por la ciudadanía. Cuando la ciudadanía empieza a no creer en lo que se le cuenta, esta actitud es la principal fuente de rechazo y oposición

b) La primera respuesta es trasladar los estudios preliminares realizados, lo que dada su complejidad puede ser entre inútil y contraproducente. Los grupos organizados pueden fácilmente tomar datos aislados y en principio poco relevantes y convertirlos en base de confrontación. Por otra parte, algunos contenidos científicos se presentan de forma que pueden ser malinterpretados con facilidad<sup>130</sup>.

---

<sup>130</sup> Es el caso de las estimaciones de incertidumbre, como las establecidas por el IPCC en sus informes y que tan bien han manipulado los negacionistas del cambio climático.

- c) Explicar los estudios se enfrenta a los problemas clásicos de la divulgación de la ciencia, y específicamente para un proyecto complejo, por destacar lo realmente relevante. Ser excesivamente prolijo conlleva el riesgo genérico de aburrir, pero para un proyecto, además, el de generar suspicacias.
- d) El error más típico es el de asimilar el riesgo de un proyecto nuevo a otros, en teoría ya aceptados. Las investigaciones psicométricas han demostrado que muchos de los que se consideran aceptados no lo están en absoluto, y además nadie entiende las comparaciones entre riesgos comunes y otros más raros.
- e) Buscar acuerdos con las comunidades es un buen enfoque, haciendo una construcción conjunta del proyecto, pero esto implica un salto cualitativo en la definición del mismo y la asunción por parte del promotor de los resultados de la interlocución con los agentes locales y la ciudadanía. La palabra mágica es participación. Esta tiene un contrapunto relevante: confianza. Los agentes locales han de tenerla en el promotor, que se la ha de ganar y mantener.

## 8. Bibliografía

Alcíbar Cuello, José Miguel. «Climate Change and Persuasive Communication: A Critical Discourse Analysis of the Documentary An Inconvenient Truth.» En *Estrategias en Comunicación y su evolución en los discursos*, 1-17. Madrid: McGraw-Hill Education, 2016.

Alcíbar Cuello, José Miguel. «Comunicación pública de la ciencia y la tecnología: una aproximación crítica a su historia conceptual.» *ARBOR* 191, nº 773 (2015): 1-13.

Allgaier, Joaquin, Sharon Dunwoody, Dominique Brossard, Lo Yin-Yueh, y Peter Peters. «Journalism and Social Media as Means of Observing the Contexts of Science.» *BioScience*, 2013: 284-287.

Ashworth, P., A Pisarski, y A Littleboy. *Understanding and incorporating stakeholder perspectives to low emission technologies in Queensland*. Final Report, Centre for Low Emission Technology, 2006.

Ashworth, P., S. Rodriguez, y A. Miller. *Case study of the ZeroGen Project*. Pullenvale: CSIRO, 2010.

Barry, G B, y R J Chorley. *Atmósfera, tiempo y clima*. 7ª. Barcelona: Omega, 1999.

Bauer, M.W., J Durant, A Ranarsdottir, y A Rudo. «Science and Technology in the British Press 1946-1990.» *London Science Museum Technical Reports* 1, nº 1 (1995).

Bauer, M.W., K Petkova, P Boyadjieva, y G Gornev. «Long-Term Trends in th Public Representation of Science Across the «Iron Curtain»: 1946-1995.» *Social Studies of Science* 36, nº 1 (2006).

Bauman, Z. «The solution as a problem.» *The Times Higher Education Supplement*, 13 de Noviembre de 1992.

Beck, Silke. «Localizing Global Change in Germany.» En *Earthly politics: local and global in environmental governance*, de Sheila Jasanoff y Marybeth Long Martello, 173-195. Cambridge, MASS: The MIT Press, 2004.

Beck, Ulrich. *La sociedad del riesgo global*. Ed. Siglo XXI de España, 2006.

Beltramino, Fabián Gustavo. *Metodologías cualitativas en ciencias sociales: modelos y procedimientos de análisis*. Biblos, 2004.

Beltrán, Luis Ramiro. «Apuntes para un diagnóstico de la incomunicacion social en América Latina.» En *Desarrollo y comunicación: de la teoría a la praxis*, de Eduardo Ramos, 53-79. Bogotá: Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura, 1985.

Berganza Conde, Rosa. *Periodismo especializado*. Ediciones Internacionales Universitarias, 2005.

Berganza Conde, Rosa, y José A. Ruiz San Román. *Investigar en comunicación: guía práctica de métodos y técnicas de investigación social en Comunicación*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, 2005.

Bernardo Paniagua, José María. *El sistema de la comunicación mediática*. Barcelona: Tirant lo Blanch, 2006.

Broncano, Fernando. *Entre Ingenieros y Ciudadanos: Filosofía de la Técnica para Días de Democracia*. Montesinos, 2006.

Bunge, Mario. *La ciencia, su método y su filosofía*. Panamericana, 2003.

Calvo Hernando, Manuel. *Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 2003.

—. *Manual de periodismo científico*. Barcelona: Bosch Casa Editorial, 1997.

Calvo Hernando, Manuel. «Nuevo Decálogo de la Divulgación.» *El Muégano Divulgador*, nº 10 (2001).

—. *Periodismo Científico*. 2ª Ed. Madrid: Paraninfo, 1992.

- Camagni, Roberto. «Acerca de la solidez del concepto de competitividad territorial.» En *Una nueva cultura del territorio*, de Alex Tarroja y Roberto Camagni, 111-136. Barcelona: CUIP-Diputación de Barcelona, 2006.
- Cerrillo, Antonio. *El intermediario imposible*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2004.
- Collins, H.M. «Tacit knowledge, Trust and the Q of Sapphire.» *Social Studies of Science* 31, nº 1 (2001): 75-81.
- Comisión Europea . «Standard Eurobarometer 78 "Europa 2020".» Final, Bruselas, 2012.
- Comisión Europea. *A new partnership for cohesion: convergence, competitiveness and cooperation*. Third Report on economic and social cohesion., Bruselas: Oficina de publicaciones UE, 2004.
- Comisión Europea. «Consultative Communication on the Future of Carbon Capture and Storage in Europe.» 180 final, Bruselas, 2013.
- Comisión Europea. «La acción de la UE contra el cambio climático. A la cabeza de la respuesta mundial hasta 2020 y más allá.» Final, Bruselas, 2007.
- Comisión Europea. «Libro verde de la adaptación al cambio climático en Europa: Opciones de actuación para la UE.» Final, Bruselas, 2007.
- Comisión Europea. «Special Eurobarometer "Climatic Change".» Final, Bruselas, 2011.
- Cortassa, Carina G. *Asimetrías e Interacciones. Las dimensiones epistémicas y culturales de la Comprensión Pública de la Ciencia*. Tesis, Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2009.
- Cortiñas, Sergi. «Exploració de les necessitats de divulgació científica en el cas del polígon petroquímic del Camp de Tarragona.» En *Comunicació i risc petroquímic a Tarragona. De les definicions a les pràctiques institucionals*, de J. Farré y J. Fernández, 241-256. Tarragona: Servei de Publicacions de la URV i Cossetània Edicions, 2007.
- Cortiñas, Sergi. «La globalización del periodismo científico bajo patrones anglosajones: un estudio de caso en la periferia.» *Estudios sobre el mensaje periodístico* (Universidad Complutense de Madrid) 13 (2007).
- Costa, Joan. *La esquemática: visualizar la información*. Paidós, 1998.
- Cuadrat, J M, y M F Pita. *Climatología*. Madrid: Cátedra, 1997.
- Cvetkovich, G., y R. Löfstedt. *Social trust and the management of risk*. Londres : Earthscan, 1999.
- Denzin, Norman K. *The Landscape of Qualitative Research: Theories and Issues*. Londres: Sage, 2003.
- Douglas, Mary. *Risk Acceptability According to the Social Sciences*. Russell Sage Foundation, 1985.
- Douglas, Mary, y Aaron Wildavsky. *Risk and Culture*. Los Angeles: University of California Press , 1982.
- Du Nann, Deborah, y M. Susan. *The Psychology of Environmental Problems: Psychology for Sustainability*. Nueva York: Psychology, 2010.
- Duarte, Carlos. *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CCEIM, 2006.
- Durant, J, G Evans, y G Thomas. «The public understanding of science.» *Nature* 340 (Julio 1989): 11-14.
- Dütschke, E. «What drives local public acceptance. Comparing two cases from Germany.» *Energy procedia*, 2010.
- Elías, Carlos. «Adaptación de la metodología de “observación participante” al estudio de los gabinetes de prensa como fuentes periodísticas.» *EMPIRIA, revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 2003: 145-159.
- Elías, Carlos. «Como interesar a grandes audiencias con contenidos científico-técnicos.» En *La especialización en el periodismo*, de Idoia Camacho Markina. 2010.

Elías, Carlos. «From Science in the Papers to Science in the News.» *Social Epistemology Review and Reply Collective* 3, nº 12 (2014): 55-66.

Elías, Carlos. «La “cultura convergente” y la filosofía web 2.0 en la reformulación de la comunicación científica en la era del ciberperiodismo.» *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 2009: 623-634.

—. *La Ciencia a través del periodismo*. Tres Cantos: Nivola, 2003.

Elías, Carlos. «La cobertura mediática de la visita de Einstein a España como modelo de excelencia periodística. Análisis de contenido y de su posible influencia en la física española.» *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 2007: 899-909.

Elías, Carlos. *La razón estrangulada, la crisis de la ciencia en la sociedad contemporánea*. Madrid: Debate, 2008.

Elías, Carlos. «Science and scientist turned into news and media stars by scientific journals. A study on the consequences on the present scientific behavior.» *Journal of Science Communication*, 2008.

Elías, Carlos. «The future of journalism in the Online Public Sphere: When Journalistic Sources Become Mass Media in their Own Right.» *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 2010: 45-58.

Escolano. *Aspectos económicos del cambio climático en España*. Barcelona: Estudios Caixa Catalunya, 2007.

Esteve Ramírez, F. *Estudios sobre información periodística especializada*. Valencia: Fundación Universitaria San Pablo-CEU, 1997.

Esteve Ramirez, F, y J Fernández Del Moral. *Áreas de especialización periodística*. Madrid: Fragua, 1999.

Evans, Geoffrey, y John Durant. «The relationship between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain.» *Public Understanding of Science* 4 (1) (1995): 57-74 .

Falk. «The making of global citizenship.» En *The conditions of citizenship*, de Bran Stenberg (Ed). Londres: Sage, 1994.

Fernández Del Moral, J, y F Esteve Ramirez. *Fundamentos de la información periodística especializada*. Madrid: Síntesis, 1993.

Fernández del Moral, J., y otros. *Periodismo especializado*. Madrid: Ariel, 2004.

Fernández del Moral, Javier. *Modelos de comunicación científica para una información periodística especializada*. Madrid: Dossat, 1983.

Fischhoff, Baruch. «Eliciting Knowledge for Analytical Representation.» *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetic*, nº 13 (1989): 448-461.

Fischhoff, Baruch. «Risk perception and communication unplugged: twenty tears of process.» En *Risk and modern society*, de Ragnar Löfstedt y Lynn Frewer. Londres: Earthscan, 2004.

Fischhoff, Baruch. «Risk perception and communication unplugged: twenty years of process.» En *Risk and modern society*, de Ragnar Löfstedt y Lynn Frewer. Londres: Earthscan, 2004.

Forbes, Sarah M, Francisco Almendra, y Micah S Ziegler. *CCS and community engagement*. Washington DC: World Resources Institute, 2010.

Freudenburg, William R. «Risk and Recreancy: Weber, the Division of Labor, and the Rationality of Risk Perceptions.» *Social Forces*, 1993: 71 (4): 909-932.

Fundación BBVA. *Percepciones y Actitudes de los españoles hacia el calentamiento global*. Estudios Sociales y Opinión Pública, Fundación BBVA, Madrid: Fundación BBVA, 2008.

García Álvarez, Avelino, y Jorge Ramón Travieso. *Restauración ecológica en minería. De la teoría a la práctica*. Madrid: Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2014.

García Ferrando, M, J Ibáñez, y F Alvira. *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación*. Madrid: Alianza Universidad, 1989.

Giddens, A. *Consecuencias de la modernidad*. Madrid: Alianza, 1997.

Goerne, Gabriela von, y Fredrik Lundberg. *El Último Aliento de la Industria del Carbón*. Madrid: Ecologistas en Acción, 2010.

Graíño Knobel, Santiago. *La comunicación pública de contenidos complejos*. Tesis, Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2011.

Graíño Knobel, Santiago. «La Evolución de los argumentos justificadores de la divulgación y el periodismo científico.» *Revista de Investigación Social Prisma Social*, 2014.

Guston, David H., y Kenneth Keniston. *The Fragile Contract. University Science and the Federal Government*. Cambridge: The MIT Press, 1994.

Hammond, J., y S. Shackley. «Towards a public communication and engagement strategy for carbon dioxide capture and storage project in Scotland. A review of research findings, CCs project experiences, tools, resources and best practices.» Working paper SCCS 2010-08, 2010.

Handmer, John, y Paul James. «Trust Us, and Be Scared: The Changing Nature of Contemporary Risk.» *Global Society*, 2005: 21 (1): 119–30.

Hardt, M, y A Negri. *Empire*. Harvard University Press, 2000.

Helgeson, J, S van der Linden, y I Chabay. «The Role of Knowledge, Learning and Mental Models in Perceptions of Climate Change Related risks.» En *Learning for sustainability in times of accelerating change*, de A. Wals y P.B. Corcoran, 329-346. Wageningen Academic Publishers, 2012.

Horning, Susana. «Coming of age in the academy? The status of our emerging field.» *Journal of Science Communications*, 2010.

IEA. *A policy strategy for Carbon Capture and Storage*. International Energy Agency, Paris: IEA/ OECD, 2012.

IEA. *Energy technology perspectives*. International Energy Agency, Paris: OECD/ IEA, 2006.

IEA. *Redrawing the Energy-Climate Map*. International Energy Agency, Paris: IEA/OECD, 2013.

IEA. *World Energy Outlook*. International Energy Agency, Paris: OECD/ IEA, 2010.

IEA. *World Energy Outlook*. International Energy Agency, Paris: OECD/ IEA, 2005.

International Agency of Energy. «Redrawing the Energy-Climate Map.» Paris, 2013.

International Agency of Energy. *World Energy Outlook*. International Energy Agency, Paris: OECD/ IEA, 2010.

IPCC . *Cambio climático 2007: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación*. Resumen para responsables de políticas, IPCC Grupo de Trabajo II, ONU, Nueva York: Cambridge University Press, 2007.

IPCC . *Cambio climático 2007: La base de ciencia física. Contribución del Grupo de Trabajo I al IV Informe de Evaluación*. Resumen para decisore políticos, IPCC Grupo de Trabajo I, ONU, Nueva York: Cambridge University Press, 2007.

IPCC . *Cambio climático 2013: La base de ciencia física. Contribución del Grupo de Trabajo I al V Informe de Evaluación*. Resuman pera responsables de políticas, IPCC Grupo de Trabajo I, ONU, Nueva York: Cambridge University Press, 2013.

IPCC. *Escenarios de emisiones*. Informe especial. Resumen para responsables de políticas, PNUMA, 2000.

IPCC. *Cambio climático 2007: Mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación*. Resumen para responsables de políticas, IPCC Grupo de Trabajo III, ONU, Nueva York: Cambridge University Press, 2007.

IPCC. «Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the V Assessment Report.» Summary for policymakers, IPCC Working Group II, ONU, 2014.

IPCC Grupo de Trabajo III. *La captación y el almacenamiento de carbono*. Informe Especial, New York: UNO-PNUMA, 2005.



IPCC. «La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono.» Informe especial. Resumen para responsables de políticas, Grupo de Trabajo III, Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, 2005.

IPCC. *Principales Conclusiones Tercer Informe IPCC. Ciencia, Impactos, Adaptación y Mitigación. Grupos I, II y III*. Madrid: OECC, 2001.

Itaoka, Kenshi, y otros. *Understanding how individuals perceive carbon dioxide: implications for acceptance of carbon dioxide capture and storage*. Australia: CSIRO, 2012.

Jasanoff, S. «Heaven and Earth: the politics of environmental images.» En *Earthly politics: local and global in environmental governance*, de Sheila Jasanoff y Marybeth Long Martello, 31-55. Cambridge, MASS: The MIT Press, 2004.

Kahneman, D, P Slovic, y A Tversky. *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. New York: Cambridge University Press., 1982.

Kasperson, J., y R. Kasperson. *The social contours of risk. Publics, risk communication and the social amplification of risk*. Londres: Earthscan, 2005.

Kasperson, Roger E., y otros. «The Social Amplification of Risk: A Conceptual Framework.» *Risk Analysis*, 1988: 8 (2): 177–187.

Kerlinguer, F.N. *Foundations of behavioral research*. Nueva York: Holt, Rinehart y Winston, 1986.

Klein, Naomi. *Esto lo cambia todo. El capitalismo contra el clima*. Barcelona: Paidós, 2015.

Koehler, Derek J. «Can Journalistic “False Balance” Distort Public Perception of Consensus in Expert Opinion?» *Journal of Experimental Psychology*, 2016.

Lau, C.H. «Neve risiken und gesellschaftliche konflikte.» En *Politik in der risikogesellschaft*, de U. Beck. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1991.

Lazarsfeld, Katz, y Rosengren. *Teorías de la Comunicación*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 2004.

León, Bienvenido, G. Noguera, A. de Lara, C. Erviti, E. Baquero, y M. Codina. *El periodismo ante el cambio climático: nuevas perspectivas y retos*. Barcelona: UOC, 2013.

Levinson, Ralph, y Jeffrey N. Thomas. *Science Today: Problem Or Crisis?* Londres: Psychology Press, 1997.

Lipset, Seymour Martin. *El Hombre Político*. Madrid: Tecnos, 1987.

Loaiza, Claudia. *European scientists' public communication attitudes: a cross-national quantitative and qualitative empirical study of scientists' views and experiences and the institutional, local and national influences determining their public engagement activities*. Tesis, Universidad del País Vasco, 2013.

Lopera Pareja, Emilia Hermelinda. *La comunicación social de la ciencia del clima en la prensa española: texto y contexto*. Tesis doctoral, Teoria dels Llenguatges i Ciències de la Comunicació, Facultat de Filologia, Traducció i Comunicació. Universitat de València, Valencia: Universitat de València, 2013, 437.

Lopera, E., y C. Moreno. «The uncertainties of climate change in Spanish daily newspapers: content analysis of press coverage from 2000 to 2010.» *Journal of Science Communication*, 2014: 1-18.

López Cerezo, J.A., y J.L. Luján. *Ciencia y política del riesgo*. Madrid: Alianza, 2000.

Losada, A, y F Esteve. *El periodismo de fuente*. Salamanca: Publicaciones de la Universidad Pontificia de Salamanca, 2003.

Luhmann, N. *Risk: a sociological theory*. Nueva York: Aladine de Gruyter, 1993.

Lupión, Mónica, Andrea Pérez, Fernando Torrecilla, y Belén Merino. «Lessons learned from the public perception and engagement strategy. Experiences in CIUDEN's CCS facilities in Spain.» *Energy Procedia*, nº 37 (2013): 7369-7379.

Marx, Leo, Jill Conway, y Kenneth Keniston. *Earth, Air, Fire, Water: Humanistic Studies of the Environment*. Amherst: University of Massachusetts Press, 1999.

Mc Combs, Maxwell, y Donald Shaw. *The emergence of american political issues, the agenda-setting function of the press*. West Pub. Co., 1977.

Mc Cright, Aaron M., y Riley E. Dunlap. «Challenging Global Warming as a Social Problem: An Analysis of the Conservative Movement's Counter-Claims.» *Social Problems* (University of California Press) 47, nº 4 (2000): 499-522.

McCall, G.J., y J.L. Simmons. *Issues in Participant Observation: a Text and Reader*. Cambridge (Mass): Addison-Wesley, 1996.

McQuail, Denis. *Introducción a la teoría de la comunicación de masas*. Barcelona: Paidós, 1991.

—. *Media Performance: Mass Communication and the Public Interest*. Londres: SAGE, 1992.

Meira Cartes, Pablo Angel, Mónica Arto Blanco, Francisco Heras Hernández, Lucía Iglesias da Cunha, Juan José Lorenzo Castiñeiras, y Pablo Montero Souto. *La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático*. Santiago de Compostela: universidad de Santiago de Compostela, 2013.

Mellor, Felicity. «Twenty years of teaching science communication: A case study of Imperial College's Máster's programme.» *Public Understanding of Science*, 2013.

Meyer, Philip. *Periodismo de precisión: nuevas fronteras para la investigación periodística*. Barcelona: Bosch, 1993.

Miller, Clarck A. «Resisting Empire: Globalism, Relocalization and the Politics of Knowledge.» En *Earthly politics: local ang global in environmental governance*, de Sheila Jasanoff y Marybeth Long Martello, 81-103. Cambridge, MASS: The MIT Press, 2004.

Miller, J. *The public understanding of science and technology 1990 Report to National Science Foundation*. National Science Foundation, 1992.

MIT. *Carbon Capture and Secuestation Technologies*. <https://sequestration.mit.edu/index.html>.

Monzón Arribas, Cándido. *La opinión pública. Teorías, concepto y métodos*. Madrid: Tecnos, 1987.

Moreno Castro, Carolina. *Periodismo de complejidad: ciencias, tecnología y sociedad*. Valencia: Universitat de Valencia, 2004.

Mumford, Lewis. *Técnica y civilización*. Madrid: Alianza, 2006.

Muñoz, E, y M Plaza García. «Percepción de la ciencia y la tecnología en España. El ámbito de interés y los medios de comunicación.» En *Percepción social de la Ciencia y la Tecnología en España*, de FECYT, 23-35. Madrid: FECYT, 2003.

Navarrete, Benito (Coord.). *Captura y almacenamiento de CO2*. Documento de Trabajo GT02, Madrid: Fundacion CONAMA, 2010.

Nelkin, Dorothy. *La ciencia en el escaparate*. Madrid: Fundesco, 1990.

Nieto, Joaquín, y José Santamarta. *Evolución de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en España (1990-2004)*. Madrid: CCOO, 2005.

Nieto, Joaquin, y Pedro Linares. *Cambio Global España 2020/50. Energía, economía y sociedad*. Madrid: CCEIM y Fundación Conama, 2010.

OECD. *Culture and Local Development*. Paris: OECD, 2005.

OECD. *Focus on citizens: public engagement for better policy and service*. París: OECD, 2009.

OECD. *Towards Green Growth*. París: OECD, 2011.

Oltra, C. «Public acceptance and engagement in CCS projects in Spain.» *Public Participation and the Governance of Carbon Capture and Storage: an international workshop*. Londres: InCluESEV research, 2011.

Oltra, C., R. Marín, y A. Boso. *Revision de la literatura y casos de estudio sobre reacciones sociales a los almacenamientos de CO2*. final, Barcelona: CIEMAT, 2011.

- Oltra, Christian, Roser Sala, y Àlex Boso. «The influence of information on individuals' reaction to CCS technologies. Results from an experimental online survey research.» *Greenhouse Gases: Science and Technology* 2, nº 3 (Junio 2012): 209-215.
- Oltra, Christian, y otros. «Public responses to CO2 storage sites: lessons from five european cases.» *Energy & Environment* 23, nº 2 y 3 (2012): 227-248.
- Orive, Pedro, y Concha Fagoaga. *La especialización en el Periodismo*. 1974.
- Pardo Avellaneda, R. *La cultura científico-tecnológica de las sociedades de la modernidad tardía*. Vol. 51, de *Comunicar ciencia*, de C. Junyent, 35-86. Treballs de la SCB, 2001.
- Pardo, R, C Midden, y J. Miller. «Attitudes toward biotechnology in the European Union.» *Journal of Biotechnology* 1, nº 98 (2002): 9-24 .
- Pardo, R, y F Calvo. «Attitudes toward science among the European public: a methodological analysis.» *Public Understanding of Science* 11 (2002): 155–195.
- Pardo, R, y F. Calvo. «The cognitive dimension for public perceptions of science: methodological issues.» *Public Understanding of Science*, nº 13 (2004): 203-227.
- Parratt Fernández, Sonia. «El periodismo ambiental como especialidad en las universidades españolas.» *Prisma Social*, 2014: 335-363.
- Parratt Fernández, Sonia. «Public media and climate change: Ethical standards and codes in the BBC treatment of environmental information.» *Interactions: Studies in Communication and Culture*, 2014: 127-140.
- Peters Peters, H. «From Information to Attitudes? Thoughts on the Relationship Between Knowledge about Science and Technology and Attitudes Toward Technologies.» En *Between Understanding and Trust. The Public, Science and Technology*, de M Dierkes y C von Grote, 265 - 286. Londres: Routledge, 2003.
- Raven, P.J.M., Eric Jolivet, Ruth M Mourik, y Ynke C.F.J. Feenstra. «ESTEEM: managing societal acceptance in new energy projects. A toolbox method for project managers.» *Technological Forecasting and Social Change*, 2009.
- Reiner, D.M., y otros. «American exceptionalism? similarities and differences in national attitudes towards energy policy and global warming.» *Environmental science & technology* 7, nº 40 (2006).
- Richaudeau, François. *La legibilidad*. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez, 1987.
- Richaudeau, François. *Los Secretos de la comunicación eficaz*. Bilbao: Mensajero, 1984.
- Rojo, Teresa. *El futuro de las cuencas mineras de Castilla y León*. Ponferrada: Fundación Santa Bárbara, 1999.
- Román Lorente, Manuel. «Innovación para una economía más sostenible: la Fundación Ciudad de la Energía.» *10 Congreso Nacional de Medio Ambiente*. Madrid: Fundación CONAMA, 2010.
- Rosen Ferlini, C, y J. Cruz-Mena. «Climate change and the daily press: Did we miss the point entirely?» En *Communicating climate change: discourses, mediations and perceptions*, de A. Carvalho, 110-125. Braga: Universidade do Minho, 2008.
- Sanday, P.R. «The ethnographic paradigm.» En *Qualitative methodology*, de J. van Maanen. Londres: sage, 1983.
- Sandman, P., V. Covello, y P Slovic. *Risk communication, risk statistics, and risk comparisons: a manual for plant managers*. Washington DC: Chemical Manufacturers Association, 1988.
- Schiele, Bernard, Joëlle Le Marec, y Patrick Baranger. «Science communication and democracy.» *Journal of Scientific Temper* 3 (2015): 163-182.
- Shapin, S. *A Social History of Truth*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.
- Sierra Bravo, R. *Técnicas de investigación social.teoría y ejercicios*. Madrid: Paraninfo, 1991.
- Sierra Bravo, R. *Técnicas de investigación social*. Madrid: Paraninfo, 1983.

- Slovic, P, B. Fischhoff, S Lichtenstein, S Derby, y L. Keeney. *Acceptable Risk*. Nueva York: Cambridge University Press, 1981.
- Slovic, Paul. «Perceived risk, trust and democracy.» *Risk analysis*, 1993: 675-682.
- Slovic, Paul. «Perception of Risk.» *Science*, nº 236 (1987): 280-285.
- Slovic, Paul. «Risk Perception and Affect.» *Current Directions in Psychological Science*, Diciembre 2006: 15 (6): 322–325.
- Slovic, Paul, Baruch Fischhoff, y Sarah Lichtenstein. «Why Study Risk Perception?» *Risk Analysis*, 1982: 2 (2): 83–93.
- Solà, R., C. Oltra, R. Sala, y M. Di Masso. *Análisis de la cobertura informativa en los medios de comunicación de las tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de CO2 en la prensa escrita española: Una nueva tecnología en los medios de comunicación*. Dpt. Medio Ambiente, Madrid: CIEMAT, 2009.
- Starr, C. «Social Benefits versus Technological Risks.» *Science* 165, 1969: 1232–1238.
- Stern, Nicholas. *La economía del Cambio Climático*. Londres: H.M.Treasury, 2007.
- Sturgis, P, y N Allum. «Science in Society: Re-Evaluating the Deficit Model of Public Attitudes.» *Public Understanding of Science* 13, nº 1 (2004): 55-74.
- Thompson, Michael, Richard Ellis, y Aaron Wildavsky. *Cultural theory*. Boulder, Colorado: Westview Press, 1990.
- Tinker, P. S. *Communicating popular science. From deficit to democracy*. Palgrave Macmillan, 2013.
- Tversky, Amos, y Daniel Kahneman. «Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases.» *Science*, 1974: 185 (4157): 1124–1131.
- van Dijk, Teun A. *El Discurso como estructura y proceso*. Gedisa, 2000.
- von Goerne, Gabriela, y Fredrik Lundberg. *El Último Aliento de la Industria del Carbón*. Madrid: Ecologistas en Acción, 2010.
- Wildavsky, Aaron, y Karl Dake. «Theories of Risk Perception: Who Fears What and Why?» *American Academy of Arts and Sciences (Daedalus)*, 1990: 119 (4): 41–60.
- Winner, Langdom. *Autonomous technology*. Londres: Sage, 1979.
- Wolf, Mauro. *La investigación en la comunicación de masas: críticas y perspectivas*. Barcelona: Paidós, 1996.
- World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. Oxford University Press, 1987.

## 9. Índice de gráficos

### Cuadros

Cuadro 1. Distribución mundial de la producción primaria de energía por fuente .....	72
Cuadro 2. Distribución sectorial del consumo final de energía en la UE .....	74
Cuadro 3. Calentamiento global de la superficie en base a distintos escenarios.....	78
Cuadro 4. Impactos clave como una función del creciente cambio en la temperatura media global ...	79
Cuadro 5. Eurobarómetro. Los problemas mundiales .....	104
Cuadro 7. Elementos importantes para una UE más competitiva .....	109
Cuadro 7. Cuestiones críticas para superar la crisis.....	110
Cuadro 8. Problemas percibidos en España.....	112
Cuadro 9. Importancia del cambio climático por colectivos .....	116
Cuadro 10. Confianza en la información recibida .....	117
Cuadro 12. Presentación de la CCS Network.....	145
Cuadro 12. Diagrama de flujos de la metodología ESTEEM .....	150
Cuadro 14. Las cuatro racionalidades/ estilos de vida.....	192
Cuadro 15. Consumo medio de energía eléctrica (kWh per cápita) 2010-2014.....	212
Cuadro 15. Crecimiento del PIB 2000-2015.....	213
Cuadro 16. Emisiones de CO <sub>2</sub> 2000-2013 (en miles de millones de Tm).....	214
Cuadro 17. Contribución potencial de CCS .....	215
Cuadro 18. Diagrama de los posibles sistemas CCS .....	217
Cuadro 19. Esquema de rendimientos con/sin CCS.....	225
Cuadro 21. Previsión de costes CCS y Derechos emisión (€/ Tm CO <sub>2</sub> ).....	226
Cuadro 22. Salida comercial CCS.....	228
Cuadro 22. Almacenamiento de carbono.....	229
Cuadro 23. Configuración final de la planta .....	243
Cuadro 24. Estructura de un almacén geológico .....	244
Cuadro 25. Planta de Almacenamiento prevista .....	245
Cuadro 27. Localización de Iniciativas Europeas de CCS.....	247
Cuadro 27. Esquema del proyecto Don Valley .....	260
Cuadro 28. Boceto general del Museo Nacional de la Energía .....	267
Cuadro 29. Área afectada por la renovación urbana .....	269

### Ilustraciones

Ilustración 1 .....	70
Ilustración 2 .....	186

Ilustración 3 .....	304
Ilustración 4 .....	305
Ilustración 5 .....	306
Ilustración 6 .....	310
Ilustración 7 .....	311
Ilustración 8 .....	312
Ilustración 9 .....	316
Ilustración 10 .....	317
Ilustración 11 .....	318
Ilustración 12 .....	319
Ilustración 13 .....	320
Ilustración 14 .....	321
Ilustración 15 .....	323
Ilustración 16 .....	324
Ilustración 17 .....	325
Ilustración 18 .....	325
Ilustración 19 .....	326
Ilustración 20 .....	327
Ilustración 21 .....	327
Ilustración 22 .....	328
Ilustración 23 .....	328
Ilustración 24 .....	329
Ilustración 25 .....	330
Ilustración 26 .....	330
Ilustración 27 .....	332
Ilustración 28 .....	337
Ilustración 29 .....	338
Ilustración 30 .....	339
Ilustración 31 .....	340
Ilustración 32 .....	341
Ilustración 33 .....	342
Ilustración 34 .....	346
Ilustración 35 .....	346
Ilustración 36 .....	347
Ilustración 37 .....	347
Ilustración 38 .....	348
Ilustración 39 .....	349
Ilustración 40 .....	350
Ilustración 41 .....	351

Ilustración 42 .....	352
Ilustración 43 .....	352
Ilustración 44 .....	353
Ilustración 45 .....	354
Ilustración 46 .....	354

# 10. Índice de contenidos

## A

adaptación, 73, 79, 87, 88, 89, 90, 96, 102, 119, 206  
 agentes locales, 137, 200, 202, 250, 251, 263, 271, 276, 291, 294, 296, 309, 379  
 agua, 68, 69, 80, 81, 83, 87, 98  
 almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>, 124, 228, 243, 277  
 atmósfera, 68, 69, 70, 71, 76, 90, 93, 97, 98, 99, 100, 111, 115, 122, 211, 215, 217, 241

## B

barómetro, 103, 104, 111, 112, 115  
 BAU, 85, 177, 210  
 biocombustibles, 111, 210  
 biomasa, 73, 220, 231, 236, 273, 282  
 biosfera, 68, 76, 98  
 Burgos, 125, 129, 130, 243, 290, 291, 292, 298

## C

calentamiento global, 70, 75, 76, 84, 99, 104, 111, 115, 117  
 cambio climático, 67, 71, 72, 76, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 101, 102, 103, 105, 106, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 206  
 Cambio Climático  
     Antropogénico, 71  
     *Cambio Global*, 83, 98  
 capitalismo industrial, 163, 164  
 Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub>, 121, 287  
 carbón limpio, 210, 212  
 carbón pulverizado, 211, 222, 227, 241  
 CCS, 73, 93, 122, 123, 124, 137, 146, 206, 210, 211, 212, 215, 216, 217, 223, 225, 227, 231, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 246, 247, 248, 249, 257, 263, 264, 270, 277, 282, 284, 287, 289, 290, 291, 295, 298, 300, 302

CCS Network, 137, 250, 254, 291

## Ch

China, 87, 93, 106, 209, 212, 213, 214, 236

## C

CIEMAT, 238, 239, 241, 242, 271, 280  
 ciencia, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 60, 63, 64, 65, 68, 88, 100, 101, 102, 103, 112, 114, 122, 125, 132, 133, 134, 146, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 169, 171, 173, 174, 175, 176, 178, 181, 182, 183, 185, 193, 195, 198, 202, 246, 309, 322, 358, 361, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 376, 378, 379  
 clima, 68, 69, 70, 76, 78, 83, 84, 88, 89, 90, 95, 96, 98, 99, 100  
*Climategate*, 100, 105  
 cobertura informativa, 35, 36, 65, 95, 126, 128, 238, 358  
 combustibles fósiles, 14, 67, 70, 71, 73, 74, 88, 93, 106, 115, 122, 209, 210, 216, 220, 223, 231, 234, 235, 236, 273, 277  
 competitividad, 18, 181, 254, 262  
 complejo científico-industrial, 185  
 complejo científico-técnico-industrial, 178  
 complejo industrial-militar, 165  
 comunidad científica, 23, 32, 34, 67, 76, 94, 96, 98, 101, 114, 117, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 159, 165, 166, 188  
 conciencia ambiental, 13, 33, 157, 169, 171, 180, 284  
 consumo energético, 213, 214, 225, 238, 262  
 contaminación, 57, 167, 171, 183, 271



## D

democracia, 19, 20, 36, 203, 251  
desarrollo tecnocientífico, 161, 170  
desarrollo territorial, 123, 240, 249, 262, 264, 265, 274,  
286, 292, 296  
descarbonización, 107, 232  
divulgación, 15, 17, 26, 28, 29, 30, 31, 36, 40, 43, 65, 66,  
117, 121

## E

economía baja en carbono, 85, 93  
Economía del Conocimiento, 24  
ecosistemas, 80, 82, 83, 84, 89  
*efecto invernadero*, 69, 70, 76, 88, 89, 90, 91, 93, 96, 97,  
106, 109, 110, 111  
eficiencia, 20, 73, 81, 93, 94, 110, 111, 209, 210, 211,  
212, 216, 217, 235, 236, 237, 262, 289, 296  
El Bierzo, 121, 125, 239, 242, 261, 271, 273, 275, 278,  
291, 295, 296  
emisiones, 65, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 80, 82, 85, 87, 88,  
89, 90, 91, 92, 93, 96, 97, 107, 109, 110, 115, 122,  
167, 171, 177, 206, 207, 209, 210, 211, 212, 213, 214,  
216, 217, 223, 231, 235, 236, 238, 246, 248, 262  
empleo, 105, 112, 143, 218, 252, 254, 261, 287  
ENDESA, 242, 267, 298, 299, 300, 301, 302, 337  
energía, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 77, 88, 93, 98, 108, 110,  
111, 116  
energías renovables, 73, 93, 216, 234, 235, 236, 246,  
252, 272, 277, 281, 297  
escenarios de emisiones, 76, 206  
España, 24, 31, 38, 44, 56, 62, 65, 73, 75, 83, 91, 101,  
108, 111, 112, 115, 116, 118, 121, 174, 219, 228, 236,  
237, 238, 241, 243, 247, 248, 249, 262, 264, 275, 278,  
289  
Estados Unidos, 25, 28, 56, 62, 90, 92, 100, 101, 155,  
156, 289  
Eurobarómetro, 103, 104, 108, 109, 110, 111, 160  
Europa, 75, 82, 83, 86, 87, 92, 102, 108, 109, 110, 168,  
195, 228, 231, 245, 248, 249  
Evaluación, 80

expertos, 16, 19, 37, 47, 129, 146, 169, 173, 174, 176,  
179, 182, 188, 189, 195, 196, 198, 202, 241, 271, 283  
extremosidad climática, 86

## F

Foster Wheeler, 242  
Fundación Ciudad de la Energía, 1, 106, 121, 206, 224,  
239, 240, 243, 244, 245, 248, 263, 267, 269

## G

GEI, 69, 70, 71, 73, 74, 76, 80, 84, 87, 89, 90, 91, 97, 107,  
206

## H

Hontomín, 243, 291, 300

## I

I+D+i, 18, 121, 129, 238, 270, 273  
IEA, 208, 209, 210, 211, 212  
India, 87, 209, 212, 213  
Información Periodística Especializada, 11, 31, 37, 38,  
130  
IPCC, 71, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 85, 89, 95, 96, 97, 98, 99,  
100

## L

lecho fluido circulante, 211, 224, 232  
León, 36, 121, 125, 129, 130, 239, 242, 273, 278, 286,  
287, 289, 290, 298, 299, 302, 337

## M

Merindad del Río Ubierna, 243, 291  
minería, 270, 272, 284, 287  
mitigación, 48, 67, 73, 80, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 101,  
102, 111, 114, 117, 118, 119, 123, 126, 128, 202, 206,  
207, 216, 231, 289, 358  
modernidad, 152, 153, 157, 169, 176, 177

Museo Nacional de la Energía, 240, 241, 263, 264, 266,  
267, 270

## N

negacionismo, 16, 48, 95, 96, 101, 181

## O

oxicombustión, 219, 223, 224, 225, 226, 230, 232, 241,  
247, 256

## P

países emergentes, 211

percepción, 67, 94, 95, 96, 101, 103, 106, 115, 117, 119

percepción del riesgo, 47, 126, 155, 177, 185, 186, 189,  
190, 192, 193, 194, 197, 277, 287, 289

percepción social, 1, 15, 122, 124, 125, 126, 144, 146,  
152, 237, 278, 300

PIB, 85, 93, 110, 213, 262, 263, 264

población, 71, 77, 78, 79, 80, 81, 86, 92, 94, 98, 101, 104,  
114, 115, 118

Ponferrada, 121, 125, 239, 242, 266, 267, 269, 278, 280,  
281, 285

postcombustión, 218

precombustión, 218

productividad, 83, 261, 262

progreso, 18, 19, 22, 24, 39, 46, 77, 100, 145, 153, 154,  
156, 157, 163, 164, 166, 167, 178, 184

Protocolo de Kioto, 65, 90, 91, 95, 97, 105, 172, 261

Proyecto Compostilla, 121, 123, 124, 125, 126, 129, 130,  
143, 144, 146, 242, 246, 248, 260, 265, 273, 282, 283,  
289, 290, 298, 299, 300, 301, 302

## R

recuperación medioambiental, 240, 241, 270

Revolución Industrial, 23, 46, 71, 162, 164

## S

seguridad, 104, 114, 132, 145, 161, 162, 166, 167, 168,  
173, 174, 175, 180, 182, 183, 184, 230, 231, 246, 252,  
254, 286, 301

sistema climático, 68, 70, 76, 89, 97

Sociedad de la Información, 23, 24

Sociedad del Riesgo, 19, 20, 171, 176, 177, 178, 182, 183

## T

tecnoestructuras, 172

temperatura, 69, 71, 74, 75, 76, 79, 80, 81, 85, 93, 98,  
99, 100

Teoría del Cambio Climático Antropogénico, 94, 101, 105

territorio, 18, 86, 98, 127, 129, 134, 146, 202, 239, 252,  
261, 262, 264, 265, 266, 268, 270, 272, 274, 275, 276,  
281, 282, 283, 286, 287, 288, 292, 296, 297, 300, 301,  
302, 356

Tratado de París, 95, 107, 172

## U

Unión Europea, 23, 32, 90, 91, 106, 108, 110, 115, 117,  
248

## V

valoraciones del riesgo, 173, 184

volumen de riesgo, 166, 183